
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní

Nešpinivé úpravy

Anti - soiling finish

KHT - 079

Liberec 2011

Bc. Radka Popovová

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Radka POPOVOVÁ
Osobní číslo: T09000177
Studijní program: N3108 Průmyslový management
Studijní obor: Produktový management - Textil
Název tématu: Nešpinivé úpravy
Zadávací katedra: Katedra hodnocení textilií

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracujte přehled současných poznatků k danému tématu.
2. Oslovte firmy vyrábějící textilie s nešpinivou úpravou. U získaných vzorků textilií laboratorně otestujte špinivost.
3. Laboratorně upravte polyesterovou tkaninu hydrofobní úpravou s přidanými nanočásticemi, vzorky vyhodnoťte z hlediska špinavosti.
4. Vypracujte dotazník o nešpinivé úpravě a získané odpovědi vyhodnoťte.
5. Pokuste se o marketingové zhodnocení získaných informací.

P r o h l á š e n í

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 29. 4. 2011

Podpis

P o d ě k o v á n í

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce panu Doc. Ing. Miroslavovi Prášilovi, CSc. a panu Doc. Ing. Jakubovi Wienerovi, Ph.D. za jejich odbornou pomoc, cenné rady a připomínky.

Dále děkuji Katedře textilní chemie, Katedře textilních materiálů a Katedře netkaných textilií za propůjčení měřících přístrojů a odborným asistentům za pomoc při realizaci experimentů.

Velké poděkování patří společnostem Tebo a.s., Českomoravská textilní s.r.o., Velveta a.s., Hedva a.s., Veba a.s. a Nano - tex za poskytnutí vzorků.

V neposlední řadě velmi děkuji své rodině a přátelům za podporu při studiu.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá nešpinivou úpravou textilií. Práce popisuje špínu a její složení, hlavní faktory ovlivňující špinivost textilií, druhy nešpinivých úprav a prostředky pro získání nešpinivé úpravy.

V rámci vypracování diplomové práce bylo osloveno několik českých a zahraničních společností, které nešpinivé textilie vyrábějí. Laboratorně byl vyroben materiál s obsahem TiO_2 částic. U textilií byly zjišťovány základní parametry, jako je tloušťka, jemnost přízí a plošná hmotnost. Pomocí elektronové mikroskopie byl zkoumán povrch textilie a přítomnost nešpinivé úpravy.

Ke zjišťování špinivosti textilií byly navrženy speciální metody a následně byly textilie experimentálně otestovány. Byl měřen kontaktní úhel mezi textilií a kapkou destilované vody, červeného vína a oleje. Dále byla sledována špinivost pomocí nové metody založené na sbírání modelové nečistoty valící se kapkou vody.

Cílem práce je zhodnotit kvalitu textilií s nešpinivými úpravami, které trh nabízí.

V ekonomické části se práce věnuje cenám těchto materiálů a pomocí dotazníků byl realizován průzkum trhu a řešen potenciál zákazníka.

KLÍČOVÁ SLOVA

Špína

Nešpinivá úprava

Samočisticí efekt

Kontaktní úhel

TiO_2

ABSTRACT

This thesis deals with the anti – soiling finish of fabrics. The work describes the soil and its composition, the main factors influencing the staining rate of textiles, the types of anti - soiling finish and the agents to get anti - soiling finish.

Several Czech and foreign companies which produce self - cleaning fabric were approached in developing of this thesis. The materials containing TiO₂ particles were made in laboratory. The basic parameters of fabric such as thickness, yarn fineness and areal mass fabrics were evaluated. Using electron microscopy has been studied surface fabric and the presence of anti - soiling finish.

The staining rate was surveyed by designed methods and the textiles were tested experimentally later. The contact angle was measured between the fabric and a drop of distilled water, red wine and oil. Furthermore, the staining rate was observed by new method. The method is based on collecting of model soil by rolling drop of water. The aim of this thesis is assess the quality of self - cleaning textiles, which market offers.

The economic part deals with the prices of these materials and the research of market was carried out by using of questionnaires and the potential of customer was dealt with.

KEY WORDS

Soil

Anti – soiling finish

Self – cleaning effect

Contact angle

TiO₂

Obsah

Úvod.....	11
1 Rešeršní část	12
1.1 Špína a její složení	12
1.2 Faktory ovlivňující špinivost textilního materiálu	13
1.2.1 Vlastnosti vláken a textilií	14
1.2.2 Vlastnosti špíny.....	14
1.2.3 Způsob přenosu špíny	16
1.2.4 Druh a velikost sil poutající nečistoty na textilní materiál	18
1.2.5 Vliv relativní vlhkosti na špinivost.....	19
1.3 Nešpinivé úpravy	20
1.3.1 Druhy nešpinivých úprav	21
1.3.1.1 Aktivní úprava (Soil – repellent).....	21
1.3.1.2 Pasivní úprava (Soil – release)	21
1.3.1.3 Anti - soil redeposition	23
1.3.2 Prostředky pro nešpinivé úpravy	24
1.3.2.1 Úprava pigmenty	24
1.3.2.2 Úprava silikonovými přípravky.....	24
1.3.2.3 Úprava fluorovými přípravky	25
1.3.2.4 Úprava pomocí polyesteréterů.....	28
1.3.2.5 Další typy nešpinivých úprav	28
1.3.2.6 Super - hydrofobní povrch, Lotus - efekt	30
1.3.2.7 Úpravy s fotokatalyticky aktivními částicemi	32
1.3.3 Fázové rozhraní.....	33
1.3.3.1 Kontaktní úhel	35
1.3.4 Mechanismy odstraňování špíny	37
1.3.4.1 Faktory ovlivňující znečištění a uvolňování nečistot	38
1.3.5 Hodnocení nešpinivých úprav	39

2	Experimentální část.....	42
2.1	Společnosti a nešpinivé materiály	42
2.1.1	Tebo, a.s.....	43
2.1.2	Českomoravská textilní, s.r.o.....	46
2.1.3	Nano - tex.....	48
2.1.4	Velveta, a.s.....	50
2.1.5	Kolovrat, s.r.o.	60
2.1.6	Hedva, a.s.....	62
2.1.7	Veba, a.s.....	68
2.1.8	Nešpinivý materiál laboratorně vyrobený.....	72
2.2	Experiment	74
2.2.1	Zjišťování parametrů textilií	75
2.2.2	Povrchové napětí tekutin	76
2.2.3	Elektronová mikroskopie	78
2.2.4	Měření kontaktního úhlu.....	80
2.2.5	Testování modelovou špínou	82
3	Hodnocení a diskuze	83
3.1	Měření kontaktního úhlu	83
3.1.1	Destilovaná voda.....	84
3.1.2	Alkohol - víno.....	90
3.1.3	Olej.....	96
3.2	Testování modelovou špínou	102
4	Ekonomická část	105
5	Průzkum trhu.....	109
6	Závěr	122
7	Citovaná literatura.....	124
	Seznam obrázků	126
	Seznam tabulek	128
	Seznam příloh	129

Seznam použitých symbolů

AATCC	American Association of Textile Chemists and Colorists (Americká asociace textilních chemiků a koloristů)
CAH	Contact Angle Hysteresis (kontaktní úhel hystereze)
CaO	oxid vápenatý
CCD	Charge - Coupled Device (zařízení s vázanými náboji)
CdS	sulfid kademnatý
CH ₃ COOH	kyselina octová
CO	cotton (bavlna)
CO ₂	oxid uhličitý
col.	colour (barva)
DPH	daň z přidané hodnoty
et al.	et alii (a kolektiv)
Fe ₂ O ₃	oxid železitý
FC	fluorocarbon
G	gas (plyn)
L	liquid (kapalina)
MgO	oxid hořečnatý
Mpix	megapixel
PA	polyamid
PC	polyakrylonitril
PL	polyester
PP	polypropylen
RV	relativní vlhkost
S	solid (pevná látka)
SI	soustava jednotek
SiO ₂	oxid křemičitý
SR	soil – release (pasivní úprava)
SCMC	sodná sůl karboxymethylcelulózy
TiO ₂	oxid titaničitý

TUL	Technická Univerzita v Liberci
UV	ultraviolet (ultrafialové)
ZnO	oxid zinečnatý
ZnS	sulfid zinečnatý
γ	povrchové napětí kapalin
γ_c	kritické povrchové napětí tuhých povrchů
γ_{LG}	povrchové napětí mezi kapalinou a plynem
γ_{SG}	povrchové napětí mezi pevnou látkou a plynem
γ_{SL}	povrchové napětí mezi pevnou látkou a kapalinou
θ	úhel theta - kontaktní úhel smáčení

Úvod

Špína vytváří nečistotu - jedná se o nežádoucí látky, které se mimo jiných povrchů vyskytují i na textilním materiálu.

Textilní výrobky se při používání dostávají do styku s okolním prostředím a postupně se špiní. Špína snižuje kvalitu textilu z hygienického i estetického hlediska, urychluje jeho fotooxidaci, mikrobiální destrukci a zároveň se zhoršují tepelně – izolační vlastnosti a prodyšnost.

Špína má nepříznivý vliv nejen na textilní výrobky, ale i na člověka. Prach na sebe adsorbuje látky z okolního prostředí, které mohou být zdraví škodlivé. Prach se usazuje v horních cestách dýchacích, což vyvolává dýchací potíže, které mohou přejít až k plicním onemocněním, jako jsou astma nebo alergie.

Používáním syntetických vláken, která mají v porovnání s přírodními vlákny více hydrofobní charakter, se musí řešit nejen jejich vyšší špinivost, ale i odstranění těchto nečistot. Ze syntetických vláken se špína odstraňuje hůře než z hydrofilních přírodních vláken. Sorpce a zadrž špíny se projevuje šednutím, žloutnutím, ztrátou lesku, jasu a bělosti. Toto se nepříznivě projevuje u textilií, u nichž se doporučuje praní do 40°C bez mechanického namáhání. Dochází i k tzv. redepozici špíny.

Špinivost ovlivňují i elektrické vlastnosti, zejména vysoký elektrostatický náboj, který intenzivněji přitahuje zejména nečistoty rozptýlené ve vzduchu.

Údržba textilních výrobků spočívá v praní, sušení a žehlení, což je energeticky velmi náročné a má to vliv na spotřebitele i na životní prostředí. Z těchto důvodů se nešpinivost, či snížená špinivost stala jednou ze žádaných vlastností na textilní výrobky. Jedná se o modifikaci textilie, která vede k omezení špinivosti. Textile odpuzuje nečistoty a současně úprava usnadňuje vypírání ulpělých nečistot a zabraňuje redepozici špíny v pracím procesu.

Nešpinivá úprava napomáhá k úspoře času při praní a šetří finanční náklady spotřebitele. Ekologické problémy spojené s používáním fosforečnanů v detergentech si vyžádaly legislativní opatření na snížení jejich obsahu v pracích prostředcích a v důsledku toho se problém odstraňování špíny stal ještě aktuálnější.

1 Rešeršní část

1.1 Špína a její složení

Špína je nežádoucí látka, kterou nelze jednoznačně charakterizovat. Je to velmi heterogenní a složitý systém. Typy špíny:

- a) Suchá – je složena z tuhých organických i anorganických částic ve vzduchu (prach, saze, hlína).
- b) Mokrá – je deponována z vodného prostředí:
 - suspenze (např. zemina ve vodě);
 - roztoky (např. ovocné šťávy).
- c) Mastná – složení se určuje podle druhu minerálního nebo rostlinného oleje a tuku.

Heywood [1, str. 320] uvádí i čtvrtou skupinu – kompozitní špínu, která obsahuje mastné i pigmentové částice.

V závislosti na teplotě může být špína tuhá, kapalná nebo viskoelastická [2].

Organické sloučeniny špíny jsou uhlovodíky, močovina, škrob, bílkoviny (krev, mléko), cukr, živočišné tuky, minerální a rostlinné oleje aj. [3]. Mezi anorganické látky, které jsou součástí prachu z velkoměstských ulic, patří oxidy křemíku, železa, vápníku, hořčíku a jiných látek. Průměrné složení prachu z velkoměstských ulic je uvedeno níže (Tabulka 1).

Tabulka 1: Průměrné složení prachu velkoměstských ulic [2]

Složka	Obsah [%]
Vodorozpustné látky	10 až 15
Látky rozpustné v éteru	8 až 12
Vlhkost	2 až 5
Organické látky	20 až 25
Obsah popelu	50 až 55
Fe ₂ O ₃	10 až 12
MgO	1 až 2
CaO	7 až 9
SiO ₂	23 až 26

Mazací oleje z automobilů a strojů, oleje a tuky z potravin a z kosmetických výrobků jsou hlavním zdrojem kapalných složek špíny. Spodní prádlo, které je ve styku s pokožkou a také některé druhy bytových textilií se špiní mastnými látkami vylučovanými tělem [2]. Růžička et al. [4, str. 328] uvádějí, že sekrety lidského těla, které se přenášejí na textilie prostřednictvím uživatele, obsahují mastné kyseliny, vosky, triglyceridy a další tukové substance.

Textil může být kontaminovaný rozličnými typy rozpustných a částečně rozpustných nečistot [2]. Roup [3, str. 189] z pohledu chemického čištění rozděluje nečistoty ukládající se na povrchu textilních vláken následovně:

- látky rozpustné ve vodě;
- látky rozpustné v organických rozpouštědlech;
- látky nerozpustné ani ve vodě, ani v organických rozpouštědlech.

Dále uvádí, že znečištěné textilie jsou živnou půdou pro různé druhy bakterií. Tyto bakterie mohou napadat i vlákna a následně je narušovat.

S ohledem na barevnou změnu materiálu sůl, cukr a močovina nezpůsobují významnější barevnou změnu. Naopak škrob, želatina a albuminy mohou na materiál vázat jiné nečistoty. Velké problémy způsobují barevné látky přítomné např. v ovocných šťávách, hořčici, kávě, inkoustu apod. Zašpinění materiálu je intenzivnější, jestliže má barevná složka špíny afinitu k vláknům.

Jiným zdrojem špíny je přímo prací lázeň. Usazování jemně rozptýlených nečistot – redepozice je příčinou nedostatečného odstranění špíny [2].

1.2 Faktory ovlivňující špinivost textilního materiálu

Špinivost textilií je závislá na mnoha parametrech.

Blažej et al. [2, str. 142] ve své práci uvádějí: „*Špinivost textilií závisí na chemickém složení, fyzikálních a morfologických vlastnostech vláken, konstrukci materiálu (příze, tkaniny, pleteniny), na typu preparačních prostředků a na konečné úpravě.*“ Dále záleží na parametrech špíny, na typu a velikosti vazeb mezi špinou a materiálem, na způsobu přenosu špíny a na relativní vlhkosti vláken.

1.2.1 Vlastnosti vláken a textilií

Vlastnosti vláken a textilií velmi ovlivňují jejich špinivost. První syntetická vlákna byla kruhového průřezu, lesklá, nekonečná. Taková vlákna měla velice špatnou stálost vzhledu a špína na nich byla dobře vidět. Z tohoto důvodu se vyvíjela vlákna s větší schopností špínu skrýt. Tato schopnost se zvýšila modifikováním průřezu vlákna, matováním či volbou barevného odstínu. Čím je barva špíny a textilie bližší, tím méně je možné špínu na textilií detekovat.

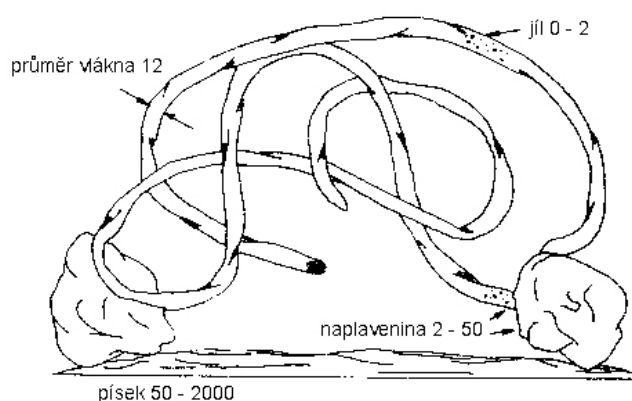
Vlastnosti materiálu zvyšující rozptyl světla zvyšují i schopnost špínu skrýt. Dále špinivost ovlivňují stupeň zkadeření, porosita, hydrofilní nebo hydrofobní charakter vlákna a další parametry [2].

Rovněž se zvyšuje špinivost textilií se zvyšování jemnosti vláken a počtu zákrutů příze. Na špinivost má vliv i vazba textilie, hustota a plošná hmotnost [5].

1.2.2 Vlastnosti špíny

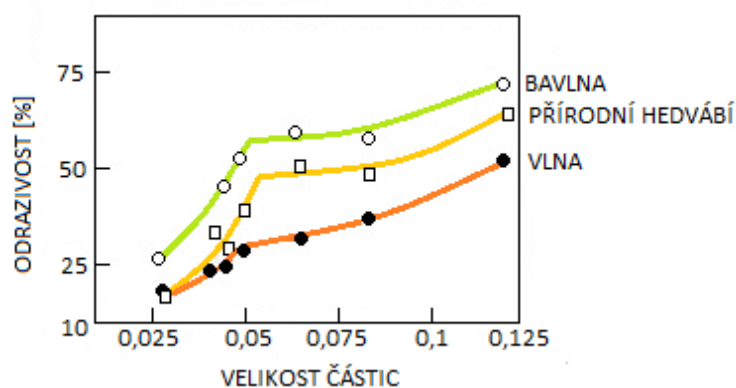
Vázání tuhé nečistoty na materiál závisí na složení špíny a na tvaru a velikosti jednotlivých částic. Čím jsou částice menší, tím hlouběji vnikají do struktury materiálu a zároveň jsou na ni vázané většími silami [2].

Velikost částic křemičitých typů nečistot ze zemědělské půdy je v porovnání s bavlněným vláknem znázorněné níže (Obrázek 1).



Obrázek 1: Velikost křemičitých částic nečistot v porovnání s velikostí vlákna bavlny, rozměry v μm [2, str. 140]

Písek, jehož velikost částic je v rozmezí 2000 až 50 μm je možné lehce odstranit mechanicky (vyklepáním nebo kartáčováním), určitě se odstraní při praní. Křemičité částice z bahna, které mají velikosti částic 50 až 2 μm se také odstraní poměrně lehce. Částičky jílu, které mají velikost 2 μm až 0,2 μm se naopak odstraňují již velmi obtížně a částičky, které jsou menší než 0,1 μm prakticky není možné odstranit obyčejným pracím procesem. Blažej et. al [2] uvedli dle [6], že špinivost bavlny pigmentovou nečistotou se velmi zvyšuje při zmenšování částic pod 0,05 μm . Poté se to dokázalo i na vlně, hedvábí, lnu a viskóзовých vláknech [2, str. 140], což dokazuje graf níže (Obrázek 2). Souvisí to se zvětšením sorpčních sil, zvýšení krycí schopnosti pigmentu a s povrchovými nerovnostmi materiálu [2, str. 140].



Obrázek 2: Graf znázorňující vliv velikosti částic špíny na odrazivost materiálu (velikost částic v μm) [2, str. 141]

Dalším velmi složitým problémem je adheze tuhých částiček k substrátu. Částice špíny se neváží na materiál souvisle, ale jen v určitých bodech a zónách. Velikost stykové plochy závisí nejen na geometrii povrchu částiček špíny a substrátu, ale také na plastických a elastických vlastnostech materiálu a špíny. Špína může být uložena na textilním materiálu v různé úrovni jeho struktur (Obrázek 3):

- mezi strukturálními jednotkami tkaniny;
- mezi jednotlivými vlákny příze;
- v trhlinách nebo nerovnostech povrchu vlákna;
- na volném povrchu vlákna [2, str. 141].



Špína uložená mezi strukturálními jednotkami tkaniny



Špína uložená mezi jednotlivými vlákny příze



Špína uložená v trhlínách nebo nerovnostech povrchu vlákna



Špína uložená na volném povrchu vlákna

Obrázek 3: Špína v různých strukturách textilního materiálu [2, str. 141]

1.2.3 Způsob přenosu špíny

Ke špinění textilií dochází nejčastěji dvěma způsoby – tělem uživatele textilie nebo prostřednictvím okolního ovzduší [4, str. 328].

Podrobnější přenos špíny na textilní materiál uvádějí Blažej et al. [2]:

a) Přímým přenosem

Tento způsob špinění nastává při špinění koberců např. znečištěnou obuví, při špinění tkanin znečištěnými rukama apod. Může se tak přenášet tuhá (pigmentová) i olejová nečistota.

b) Přenos vzduchem

Na strukturálních jednotkách materiálů se mohou vlivem proudění vzduchu zachytit částice špíny. Špína s vyšším stupněm rozptýlení se ukládá vlivem elektrostatického náboje. Při pomalém proudění vzduchu se špína usazuje vlivem gravitační síly nebo se k vláknu dostává Brownovým pohybem.

c) Přenos vodou

Nečistoty, které jsou rozpuštěné nebo rozptýlené ve vodě se na materiál mohou ukládat filtrací nebo zůstávají jako nerozpustný zbytek po jejím odpaření. Tato špína může obsahovat tuhé částce (bláto, olejové složky - šťáva z masa, anebo barevné pigmenty - inkoust, čaj). Do této kategorie je možné zahrnout i špínu, která se na materiál dostává redepozicí při praní.

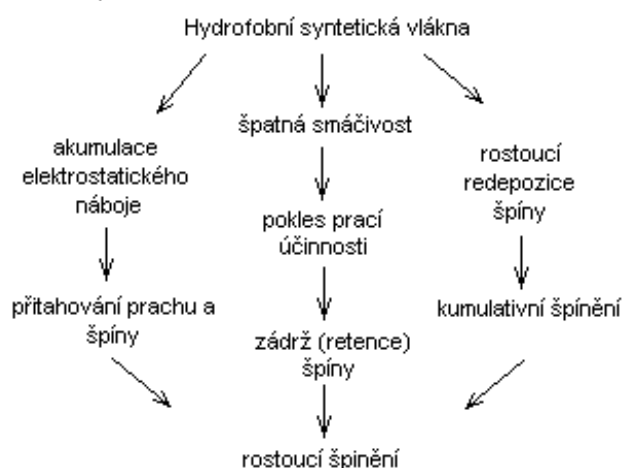
d) Přenos olejem nebo tukem

Oleje a tuky, které samotné jsou velmi častou nečistotou, mohou obsahovat dispergované nečistoty (např. motorový olej) nebo rozpustné barevné látky (rtěnka).

e) Přenos organickými rozpouštědly

Při špinění různými barvami, především na pracovním oblečení se tento způsob špinění objevuje při redepozici špíny při chemickém čištění.

U výrobků ze syntetických vláken dochází vlivem elektrostatických sil k velmi intenzivnímu poutání prachových částic z ovzduší. K tomuto špinění dochází podle následujícího schématu (Obrázek 4) [4, str. 329].



Obrázek 4: Schéma principu špinění textilií ze syntetických vláken [3, str. 329]

1.2.4 Druh a velikost sil poutající nečistoty na textilní materiál

Síly, jež způsobují špinění textílie, jsou různorodé. Rozhodující síly jsou „síly kontaktní“ a „síly zádrže“ [4, str. 329].

Blažej et al. [2, str. 141 - 142] uvádějí následující druhy sil poutající nečistoty na textilní materiál:

a) Mechanické síly

Vyskytují se především při vázání rozměrově větších částec špíny na vnějších strukturách tkaniny. Špína vázaná mechanicky se odstraňuje lehce.

Růžička et al. [4, str. 329] uvádějí: „*Čím menší je velikost částic špíny, tím větší je mechanická zádrž. Mechanické zachycení špíny závisí rovněž na struktuře vlákna, příze a plošné textílie. Jemnější vlákna nebo příze vykazují větší zádrž špíny na jednotku hmotnosti. Nejmenší špinění vykazují vlákna s kruhovým průřezem.*“

b) Van der Waalsovy síly

Nejběžnější způsob vazby špíny k povrchu vlákna. V závislosti na velikosti Van der Waalsových sil a velikosti plochy styku špíny se substrátem závisí i práce potřebná na odstranění špíny při údržbě (např. praním).

c) Elektrostatické síly

d) Chemické vazby

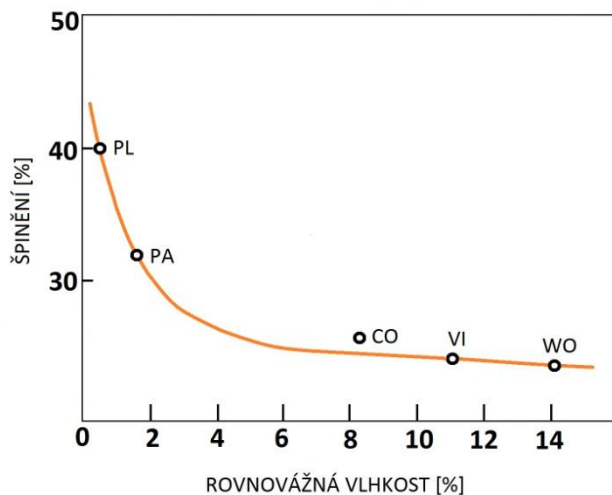
Špína vázaná chemickými vazbami se praním ani chemickým čištěním obvykle nedá odstranit.

Pigmentová nečistota může být k povrchu vláken přitahována vrstvou oleje nebo jiné mastné látky, případně prostředky pro finální úpravy.

Kapalná olejová nečistota vytváří v závislosti s podmínkami smáčení na povrchu substrátu kapky nebo tenký film vázaný Van der Waalsovými silami. Vazebné síly substrát – špína kvantitativně charakterizuje adhezní energie oleje na tuhém povrchu. Má – li olejová špína menší povrchové napětí než je hodnota kritického povrchového napětí tuhého povrchu, tak olej substrát smáčí [2, str. 142].

1.2.5 Vliv relativní vlhkosti na špinivost

U vláken s obsahem vlhkosti pod 4% roste výrazně špinění [4, str. 330], lze vyčíst z grafu (Obrázek 5).



Obrázek 5: Graf špinění jednotlivých vláken v závislosti na uzanční vlhkosti [4, str. 330]

Hydrofobní vlákna se v bezvodém prostředí špiní méně než vlákna hydrofilní. Ve vodném prostředí je tomu naopak [4, str. 329].

Špinivost textilních materiálů podstatně ovlivňuje i konečná úprava. Použitím prostředků pro finální úpravy lze v některých případech velmi zvýšit špinivost. Typickým příkladem je nežehlivá úprava s trvale nažehlenými záhyby směsových materiálů z bavlny a polyesteru. Směsové tkaniny a polyester se špiní olejovou špínou s obsahem pigmentů podstatně více než bavlněné tkaniny a při praní vzniká redepozice špíny.

Dále špinivost textilního materiálu ovlivňuje způsob užívání (množství špíny, mechanické namáhání, způsob údržby, frekvence používání, druh čisticích prostředků) a proces úpravy (druh barviva, aviváží, apretur) [2].

1.3 Nešpinivé úpravy

Nejstarší odpuzující úprava je vodoodpudivá. Cílem této úpravy je z názvu odvoditelný - kapky vody by se neměly proniknout do textilie, textilie by neměla navlhnout. Kapky by měly zůstat na povrchu a snadno se sklepat. Podobně pracuje i oleofobní úprava a nešpinivá úprava, která chrání textilií před suchými i mokkými nečistotami. V žádném případě by neměla být ovlivněna prodyšnost, protože ta ovlivňuje komfort při nošení.

Blažej et al. [2, str. 136] uvádějí, že problém špinivosti se řeší několika způsoby. Mezi ně patří vývoj nových, účinnějších typů pracích a čisticích prostředků, zdokonalování metod praní a chemická úprava přírodních a syntetických vláken. Největší význam se ale klade na vývoj nešpinivých úprav a vývoj úprav, které umožňují lehkou vypratelnost špíny v rámci zušlechťování textilií

V ideálním případě se upravené výrobky mají vyznačovat těmito vlastnostmi:

- a) Při použití mají odpuzovat nečistotu. Špína přenášená olejem nebo vodou nesmí pronikat do struktury materiálu a vytvářet skvrny. Výrobky nemají přitahovat pigmentovou nečistotu, např. v důsledku vzniku elektrostatického náboje.
- b) Špína, která se na materiál dostala, se má lehce odstranit běžnými čistícími postupy.
- c) Při praním a při chemickém čištění nemají výrobky žloutnout a šednout vlivem redepozice špíny.

Výběr přípravku proti špinění se musí řídit druhem výrobku, podmínkami špinění při jeho normálním použití, typem špíny, způsobem zašpinění a údržbou materiálu [2, str. 137].

Textilie s nešpinivou úpravou mají schopnost odpuzovat disperze nečistot a mastnou špínu. Špína ulpívá na povrchu textilie v podobě malých kapiček, jež lze snadno odstranit.

1.3.1 Druhy nešpinivých úprav

V oblasti textilního zušlechťování se na řešení problému špinivosti a odstraňování špíny při údržbě vyvinuly nešpinivé úpravy, které je možné v zásadě rozdělit na tři základní skupiny.

1.3.1.1 Aktivní úprava (Soil – repellent)

Špínu odpuzující úprava. Zabezpečuje odolnost textilu proti špinění. Znesnadňuje nanesení špíny vodným nebo mastným prostředím. V této skupině je možné rozlišovat úpravy proti suché špině, mokré špině a olejové špině. Podobnou funkci mohou zprostředkovat vodoodpudivé úpravy a oleoodpudivé úpravy.

Aktivní úprava se využívá na textilních výrobcích, podlahových krytinách, bytovém textilu a vrchním ošacení [2].

1.3.1.2 Pasivní úprava (Soil – release)

Úprava umožňující snadné vyprání špíny. Na rozdíl od předcházejícího typu se nezamezí vniknutí nečistoty do textilu, ale účinek se projeví až při praní nebo při chemickém čištění.

Podstata úpravy spočívá v nanesení přípravků, které na vlákne vytvářejí hydrofilní vrstvu. Špína ulpívá na aplikované úpravě nebo na povrchových vrstvách textilie odkud se snadno odstraňuje. Tato vrstva zamezuje kontakt vlákna s nečistotou. Díky vysoké polaritě se zvýší smáčivost textilie a tím se usnadňuje odstraňování špíny při pracím procesu.

Nanesením přípravku na povrch hydrofobních syntetických vláken se vytvoří bariéra při kontaktu špíny s materiálem, usnadní se průnik vody mezi materiál a olejovou špínu, což umožňuje postupné oddělování od povrchu. Soil release přípravky zmenšují úhel smáčení vody na polyesterových a jiných hydrofobních vláknech [2].

Tento typ se uplatní na textilních výrobcích, jejichž hlavním způsobem údržby je praní. Schematicky je mechanismus působení nešpinivých úprav zobrazený níže (Obrázek 6).

	PŘI NOŠENÍ	PŘI PRANÍ
SOIL REPELLENT		
SOIL RELEASE		

Obrázek 6: Schematické znázornění mechanismu nešpinivých úprav [2, str. 147]

Kromě ulehčení vyprání špíny musí dobré přípravky pro pasivní úpravu působit tak, že:

- zabezpečí dobré vyprání celulózových vláken i při nižších teplotách, než je teplota vyvářky;
- zabrání redepozici špíny při pracím procesu (na syntetická vlákna);
- materiál nebude hydrofobní, ale přípravek zachová anebo zlepší jeho hydrofilii;
- materiál se nebude po úpravě špinit víc než neupravený materiál;
- úprava bude co nejstálější v praní [2, str. 155].

Výkonnost pasivní nešpinivé úpravy závisí na její schopnosti zajistit hydrofilní povrch během pracího procesu. Proto jakýkoliv materiál nanesený na povrch vláken, který by snížil nezbytnou hydrofilii, by neměl být použit. Relativní množství pojiv a použité zesíťování ve spojení s akrylovým kopolymerem pro pasivní nešpinivou úpravu musí být pečlivě stanoveno. Když je prostředek zesíťovaný málo, tak úprava

není odolná pro více praní. Naopak, když je zesíťovaný hodně, tak povrch nemůže bobtnat tolik, kolik je nutné pro adekvátní uvolnění špíny [5].

1.3.1.3 Anti - soil redeposition

Úprava zabraňuje znovusazení špíny z prací lázně na vlákna pomocí enzymatických přípravků – organických biokatalyzátorů, které jsou schopny účinně štěpit mastnotu i bílkoviny při teplotě 60°C. Je zde nutný přídavek antistatických prostředků.

Špína vytlačená z textilního materiálu během praní může být znovu usazena na stejné textilií nebo na jiné textilií prostřednictvím čistícího roztoku. Zpětné usazení špíny vede k šednutí nebo žloutnutí textilií. Do jaké míry toto nastane, je určeno složitými interakcemi mezi všemi zúčastněnými proměnnými - pracími podmínkami, čistícím roztokem, typem nečistoty, typem vlákna a geometrií textilie [4].

1.3.2 Prostředky pro nešpinivé úpravy

Kvalitní hydrofobní úpravou lze zajistit aktivní nešpinivou úpravu k mokré špíně. Nejvhodnější jsou hydrofobizační produkty na bázi reaktivních pryskyřic. Pro syntetická vlákna to mohou být silikony. Proti mastné a mokré špíně lze podobně aplikovat oleofobně – hydrofobní úpravy [4, str. 331].

1.3.2.1 Úprava pigmenty

Princip úpravy spočívá v obsazení ke špíně afinních míst na vlákne pomocí pigmentů. Pigment vytváří bariéru proti špíně, jde o konkurenční obsazení míst. Jestliže se povrch vláken, zejména jeho nerovnosti, hroty, kanálky, trhliny, na které se špína váže, nejdříve nasatí částicemi pigmentu, tak se materiál bude méně špinit.

Nejdůležitějším faktorem při úpravě pigmenty je velikost částic, jejichž optimální velikost je v rozmezí 0,1 – 0,2 μm . Pigmenty s vyšším, ale i nižším stupněm disperzity jsou málo účinné. Pigmenty s většími částicemi se z textilního materiálu uvolňují [2, str. 147].

Dle Růžičky et al. [4, str. 331] jsou prostředky pro aktivní dočasnou nešpinivou úpravu k suché špíně založeny na aplikaci velmi jemných koloidních disperzí oxidů Al, Ti, Si. Tyto prostředky i snižují povrchové napětí textilie.

Hydratované oxidy navíc příznivě ovlivňují antistatické vlastnosti. Používají se především na koberce ze syntetických vláken.

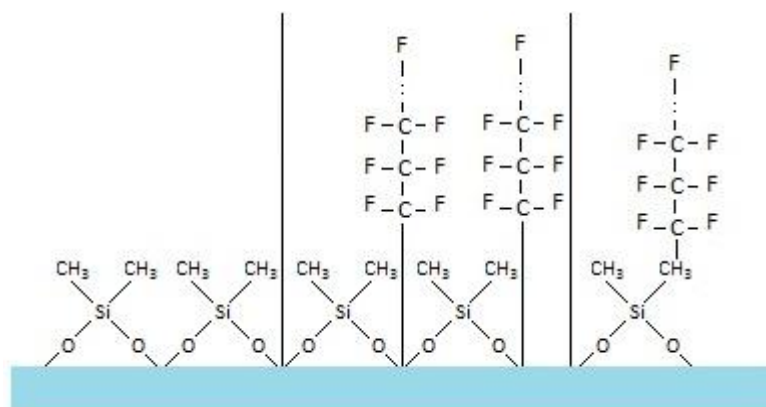
1.3.2.2 Úprava silikonovými přípravky

Tato úprava je na základě speciálních organokřemičitých sloučenin. Jedná se o typ úpravy, který je podobný úpravě využívající nanášení pigmentů a způsobení blokace míst.

Mechanismus účinku se zakládá na vyplnění makro a mikro defektů povrchů vláken metylsilikonátem hliníku a sodíku. Při sušení materiálu se po odpaření vody vytvoří na povrchu vláken a jeho pórech vodou nerozpustný polymer alumometylsilikonátu sodného, který vyhladí povrch, blokuje jeho aktivní centra

a v důsledku přítomnosti polárních – ONa a – OAl vazeb snižuje statický náboj, což se poté projeví snížením špinivosti pigmentovou špínou.

Činnost takovýchto nešpinivých úprav se může zvýšit kombinací silikonů a perfluoralkanů. V tomto případě hydrofobní efekt zajišťují methylové skupiny (CH_3) a perfluoralkanové řetězce (Obrázek 7) [2, str. 154 - 155].



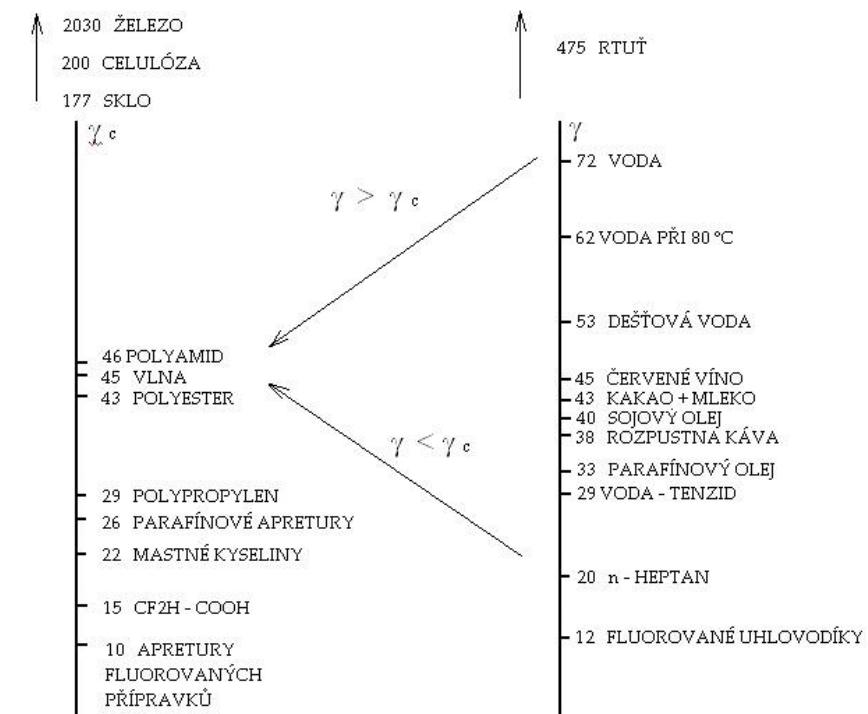
Obrázek 7: Kombinace silikonu a perfluoralkanů [9]

1.3.2.3 Úprava fluorovými přípravky

Od roku 1956, kdy se na trhu objevily poprvé přípravky pro nešpinivou úpravu na základě organických sloučenin fluoru, získala tato skupina největší význam. Při povrchovém zpracování textilií umožnily fluorované sloučeniny s delším řetězcem dodat textiliím úplně nové vlastnosti. Upravené materiály mají vysokou odolnost proti všem známým faktorům, které se uplatňují při špinění bez zřetele na to, o jakou špínu se jedná. Úpravy fluorovými sloučeninami jsou založeny na vytvoření vrstvy na povrchu materiálu, jejíž povrchové napětí je menší, než je povrchové napětí kapalin, které mohou přijít do kontaktu s materiálem. Na povrchu se vytvoří ochranný obal, jehož výhodou je i to, že je propustný pro vzduch [2].

Blažej et al. [2] uvádějí, že povrchové napětí vody je $72 \cdot 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$, dle [7] je povrchové napětí vody $73 \cdot 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$, povrchové napětí parafrinového oleje je dle Blažej et al. [2] $33 \cdot 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$. To znamená, že účinný prostředek zabezpečující odpuzování olejové – mastné špíny povrchem textilie musí snížit kritické povrchové napětí pod zhruba $30 \cdot 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ [5]. Snášivost tuhých povrchů vybranými kapalinami

je schematicky znázorněna níže (Obrázek 8), kde γ_c je kritické povrchové napětí tuhých povrchů a γ je povrchové napětí některých kapalin.



Obrázek 8: Kritické povrchové napětí (γ_c) tuhých povrchů a povrchové napětí γ některých kapalin [2, str. 151]

Výhody použití fluorovaných přípravků:

- na úpravu je potřebné minimální množství přípravku;
- lehká manipulace s lázní (dobře ředitelná disperze ve vodě);
- výborný hydrofobní a oleofobní účinek, který nelze dosáhnout jinými prostředky;
- neznečišťuje se nanášecí zařízení;
- materiál má hebký omak.

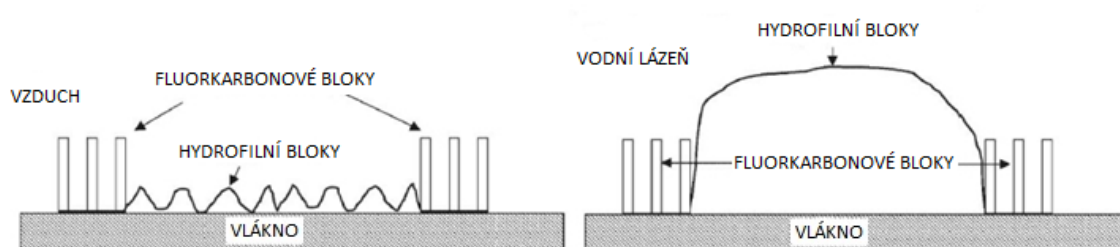
Přípravky je možné aplikovat fulárovým nebo vytahovacím způsobem z vodního prostředí nebo z organických rozpouštědel. Nešpinivá úprava organickými sloučeninami fluoru našla uplatnění na čalounění, potahových látkách a podlahových krytinách. Skvrny a nečistoty přenášené vodou (čaj, káva, víno apod.), olejové nečistoty (šťávy, mastnoty) a lepidlové nečistoty zůstávají na povrchu materiálu a je možné je lehce odstranit vodou.

Přípravky jsou vhodné na materiály z celulózových vláken, vlny, polyakrylonitrilu (PC), polyesteru (PL), polyamidu (PA) a jejich směsí. Nejsou vhodné na polypropylenové textilie (PP).

Na takto upravených textiliích se snižuje špinivost, ale velmi zašpiněný textil se pere hůře než neupravený. Kromě toho se vlivem nízké povrchové energie na vzduchu, ale vysoké povrchové energie ve vodní lázni, projevuje tendence kontaminovat povrch textilu hydrofobními látkami z prací lázně a na termoplastických filmech i redepozitovat hydrofilní látky. Na základě toho byly vyvinuty dvojčinné fluorované přípravky [2].

Dvojčinné fluorované přípravky

Schindler a Hauser [5] uvádějí, že pokus o použití sloučeniny s obsahem fluoru k vytvoření hydrofilicity na povrchu vláken se může na první pohled zdát jako beznadějný úkol, vzhledem k extrémní hydrofobitě většiny fluoruhlovodíků. Nicméně správnou volbou kopolymerových bloků, lze tento zdánlivě nemožný úkol vyřešit. Tyto unikátní polymery mají neobvyklé vlastnosti. Na vzduchu se bloky orientují perfluorovanou částí tak, že tato část zabraňuje intenzivní špinění a v kapalném prostředí se orientují směrem k vláknu a umožňují vyprání špíny, jedná se o tzv. flip-flop přeorientaci (Obrázek 9).



Obrázek 9: Znázornění účinku perfluorovaných sloučenin s hydrofilními polymerními bloky [5, str. 95]

Z termodynamického hlediska se dvojčinné fluorované sloučeniny vyznačují schopností vytvářet v závislosti od změny polaroty prostředí povrch s vysokou anebo nízkou povrchovou energií [2, str. 156].

Schindler a Hauser [5] uvádějí, že tato úprava se typicky používá v kombinaci se zesíťovacími prostředky a zvyšuje se tak životnosti povrchové úpravy.

Vyšší náklady na chemické sloučeniny na bázi fluoru pro nešpinivou úpravu, ve srovnání s akrylovými kopolymery, jsou kompenzovány nízkým přidaným podílem (0,5%) sušiny potřebným pro nešpinivou úpravu. Směsi obou typů polymerů poskytují společný kompromis mezi efektivností a náklady.

Blažej et. al [2] uvedli dle [8], že dvojčinné perfluorované sloučeniny jsou relativně drahé a jejich účinnost se po vícetím prání (5 až 7) velmi snižuje.

1.3.2.4 Úprava pomocí polyesteréterů

Další skupinu přípravků pro nešpinivé úpravy tvoří sloučeniny na základě polyethylenglykolu, glykolů a kyseliny tereftalové – polyesterétery. Sloučeniny hydrofilizují povrch a špína, která se váže k polyesteru mastnotami, se potom snáze odstraňuje a snižuje se také redepozice z prací lázně. Na druhé straně se vlivem výraznější hydrofility rychleji vypírají. Jsou vhodné především na úpravu PL tkanin a směsí obsahující PL [2].

1.3.2.5 Další typy nešpinivých úprav

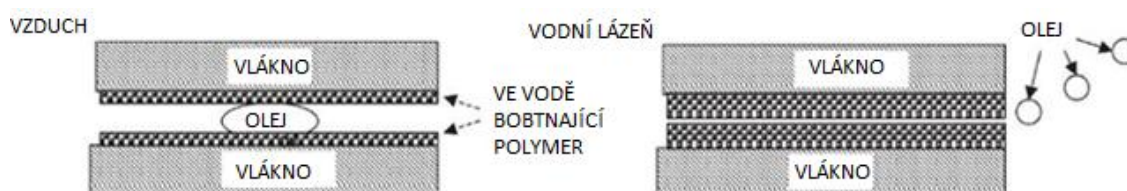
Jedním ze zajímavých způsobů zvýšení vypratelnosti špíny z výrobku z PL a nebo směsi polyesteru s bavlnou (PL/CO) je úprava alkáliemi. Je známo, že mercerací bavlny se zlepšují její hygienické vlastnosti a odstraňování špíny při prání. Povrchovou hydrolýzou polyesteru vznikne hydrofilní bariéra navázaných karboxylových skupin [2].

Prevence znovusazení špíny nebo efektivní zastavení nečistoty v čistícím roztoku je nezbytnou součástí celkového čistícího procesu. Jedním z nejčastěji používaných činitelů proti opětovnému usazení špíny v čistících prostředcích je sodík

karboxymethylcelulózy. Bylo zjištěno, že hydrofilizace povrchu bavlny karboxymethylací snižuje špinivost ve vodě dispergovanou špínou, umožňuje účinněji odstranit špínu při praní a snižuje redepozici špíny z prací lázně na materiál. Sodná sůl karboxymethylcelulózy (SCMC) se používá jako běžná účinná přísada do detergentů. SCMC je schopna vysoké adsorpce, váže na sebe uvolněnou nečistotu a udržuje ji v disperzi.

Znovuusazování nečistot na povrchu textilií bývá označováno jako inkrustace textilií. Přírodní voda obsahuje celou řadu minerálních látek. Je proto potřeba upravit pH prací lázně, nejrozšířenější jsou polyfosforečny, které ale způsobují eutrofizaci vod.

Následující obrázek (Obrázek 10) ukazuje nešpinivou úpravu na bázi akrylových polymerů. Nešpinivá úprava je vytvářena pomocí mechanismu bobtnání a následné vytlačení nečistoty [5].



Obrázek 10: Nešpinivá úprava s akrylovými kopolymery [5, str. 92]

Špinivost textilních materiálů zejména aerosolovou špínou je možné snížit antistatickou úpravou. Přestože není přímá závislost mezi špinivostí a výškou povrchového potenciálu, antistatická úprava ovlivňuje špinivost materiálu. Jestliže antistatický přípravek vytváří na povrchu textilu lepivý film, tak někdy může (při kontaktním špinění koberců) špinivost zvýšit. Proto se úpravy zaměřené především na nešpinavou úpravu staly organickou součástí mnohých speciálních chemických úprav [2].

Přípravky, které se používají na nešpinivou úpravu mají vliv také na některé další vlastnosti textilu. Některé vlastnosti zlepšují, jiné zhoršují. Nešpinivé přípravky ovlivňují omak a v malé míře i mechanické vlastnosti textilu [2].

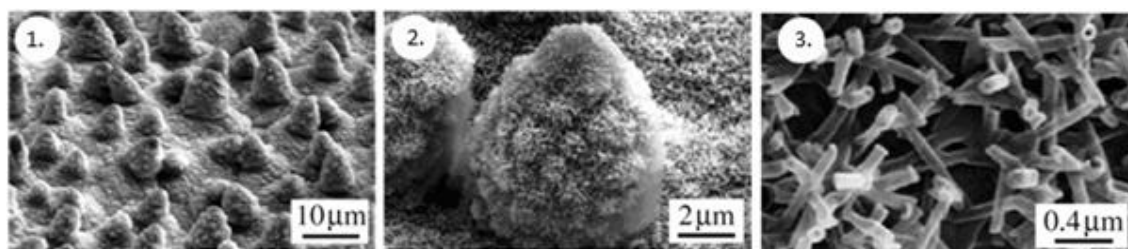
1.3.2.6 Super - hydrofobní povrch, Lotus - efekt

Samočisticí povrchy se vyznačují dvěma vlastnostmi. Jsou z vodoodpudivého materiálu, což znamená, že voda neulpívá na jejich povrchu - u rostlin je tento povrch tvořen vosky a na některých rostlinách je pozorovatelný pouhým okem např. u kapusty. Druhou vlastností je nerovnoměrný povrch. Tyto nerovnoměrnosti jsou tak nepatrné, že je nelze vidět ani nahmatat. Tyto vlastnosti má list lotusu indického (*Nelumbo nucifera*) (Obrázek 11), čímž se stal významnou inspirací pro výrobu samočisticí textilie.



Obrázek 11: Listy lotusu s vodními kapkami [10]

Povrch listu je pokryt drobnými voskovými tyčinkami o délce pouhých zlomků milimetru (10nm -5 μ m) (Obrázek 12) a případná nečistota má tedy k dispozici mnohem menší plochu, na níž se může usadit. Samotná kapka se dostává do kontaktu s listem jen ve třech procentech celého objemu kapky.



Obrázek 12: Makroskopické snímky lotosového listu ve třech úrovních přiblížení [11]

Podobné samočisticí účinky lze pozorovat i na jiných rostlinách například: řeřicha, rákos, listy tulipánů nebo kontryhel žlutozelený ale i na hmyzu – například: křídla motýla, vážky nebo na nohách jihoamerického pavouka lovčíka vodního.

U všech rostlin dochází k tomu, že kapka má vyšší povrchové napětí a vytvoří se z ní kulička, která se odkutálí pryč po listech a strhne sebou i částičky nečistot.

Tento samočisticí efekt (Lotus - efekt) byl popsán již v roce 1799, ale pracovat na samotném výzkumu začal až o 12 let později Wilhelm Barthlott. O sedm let později předvedl uměle vytvořený povrch, který pracoval na podobném principu [12].

Zhruba před čtrnácti lety se na trhu objevily nečistotu odpuzující nátěry, které jako první Lotus - efekt technicky využívaly.

Následně společnost BASF uvedla na trh samočisticí textilii Mincor TX TT pro technické účely. Tento produkt byl vůbec prvním výrobkem, který umožňoval propůjčit textilii samočisticí účinek vycházející z nanostrukturovaných povrchů. Stejnou funkci, kterou na povrchu listů vybraných rostlin zajišťují malinkaté papily, plní na takto ošetřených textiliích nesčetný počet částic o průměru méně než 100 nanometrů, které jsou zapuštěny do nosné matice [10, 12, 13].

Následně byl na trh uveden firmou Schoeller produkt Nano Sphere® - samočisticí textilie, kterou bylo možné prát v pračce.

V posledních letech byly tyto struktury v průmyslu úspěšně aplikovány na povrchy stěn, pomocí speciálních barev na fasády, byly modifikovány střešní tašky a dopravní značky. Uplatňování struktury Lotus - efektu na textil není příliš efektivní, protože textilie nemají tvrdé nefunkční plochy. Pokud jsou tyto struktury vytvořeny pomocí měkké částice, jako jsou vosky, bude samočisticí účinek těchto ploch ztracen po sebemenším mechanickém namáhání z důvodu opotřebení těchto struktur.

Textilie s imitací Lotus - efektu jsou nicméně na trhu, ale jsou obvykle upraveny konvenční technologií [14]. Vznikly různé nátěry a impregnace na bázi vosku podobné těm, který lpí na povrchu listu lotosového květu. Tyto nátěry obsahují funkční pigmenty, nanočástice a pojiva v tekutém médiu. Díky nim je možno Lotus - efekt napodobit.

Účinky samočisticích textilií jsou nesporné. Z látky beze stopy zmizí vinný ocet, červené víno, kečup a dokonce i med a další. V současné době existuje mnoho textilií,

kteřé vykazují samočisticí vlastnosti. Výroba probíhá povrstvením vláken nanočásticemi různých prvků, lišící se dle výrobce [15, 16, 17].

1.3.2.7 Úpravy s fotokatalytickými aktivními částicemi

V současné době se na textil nanášejí fotokatalytické aktivní částice - TiO_2 , ZnO , CdS , Fe_2O_3 , ZnS [18]. Takto upravený textil by se nemusel prát.

Mezi fotoaktivní vlastnosti TiO_2 , které jsou indukovány UV zářením, patří superhydrofilita, čili vysoká smáčivost povrchu a fotokatalýza, která má na svědomí rozklad vody, různých organických sloučenin, nečistot, bakterií, apod. Po UV ozáření TiO_2 vznikají radikály mající destruktivní efekt na většinu organických látek a rozkládají je až na vodu a CO_2 [18].

Anatsová forma oxidu titaničitého a oxid zinečnatý jsou fotoaktivní polovodiče a jsou si svými fotokatalytickými vlastnostmi dosti podobné. Nanokrystaly TiO_2 ve formě anatasu mají velikost částic v rozsahu od několika nm do 30nm, velikost nanočástic ZnO je nejčastěji v rozmezí 10 až 90nm. Vlivem světla o vlnové délce kratší než 388nm dochází k aktivaci fotokatalytické činnosti TiO_2 . U částic ZnO proces probíhá při vlnové délce kratší než 368nm [19].

Viditelné světlo, které se pohybuje v intervalu mezi 390 – 800nm nezpůsobuje fotokatalýzu [20]. Vyšší citlivosti fotokatalyzátoru k slunečnímu záření bylo dosaženo náhradou několika atomů kyslíku v krystalové stavbě TiO_2 dusíkem. Přestože absorpce světla vlnových délek nad 400nm zůstala relativně nízká, fotokatalytická účinnost se zvýšila významně vzhledem k mnohem vyšší intenzitě slunečního světla ve viditelné oblasti [21].

Objev hydrofility s sebou přinesl nové možnosti aplikací. Například to jsou nemlživé povrchy (zpětná zrcátka u automobilů, zrcadla v koupelnách apod.), u kterých díky vysoké smáčivosti se na skle s vrstvou TiO_2 vytvoří tenký průhledný vodní film nerozptylující světlo [21, 22].

Nanočástice TiO_2 jsou chemicky stálé, levné a podle dosavadních poznatků netoxické pro člověka [23].

1.3.3 Fázové rozhraní

Využití jevů na fázovém rozhraní sahá hluboko do historie. Díky vysokému povrchovému napětí vody se mohou některé druhy hmyzu pohybovat po vodní hladině, ale přidáme-li do vody povrchově aktivní látku (např. prostředek na mytí nádobí), potopí se. Podobných příkladů je možno v přírodě najít celou řadu (Obrázek 13).



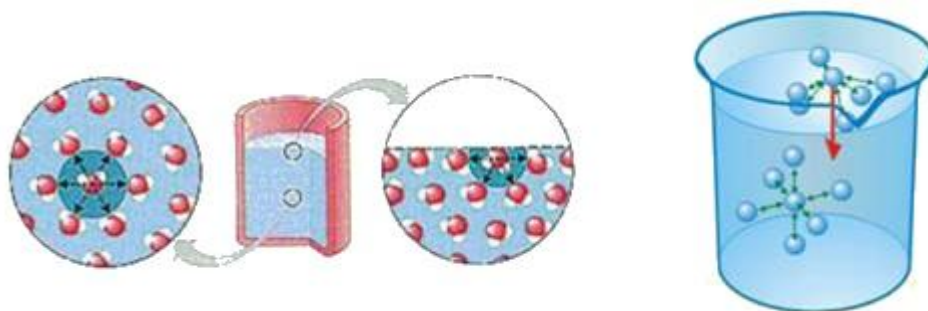
Obrázek 13: Význam povrchového napětí, vodoměrka na vodní hladině [17]

Fáze je část termodynamické soustavy, která je fyzikálně i chemicky homogenní a od ostatní části soustavy je oddělena ostrým fázovým rozhraním za předpokladu, že nepůsobí vnější síly. Příkladem je voda v uzavřené láhvi - ta tvoří jednu fázi a její hladina tvoří ostré rozhraní se vzduchem, který je v láhvi uzavřen. Vlastnosti fázového rozhraní jsou ovlivňovány vlastnostmi obou stýkajících se fází [24, 25, 26].

Podle skupenství stýkajících se objemových fází bývají rozlišována fázová rozhraní:

- rozhraní kapalina/plyn (L/G);
- rozhraní kapalina/kapalina (L/L);
- rozhraní pevná látka/plyn (S/G);
- rozhraní pevná látka/kapalina (S/L);
- rozhraní pevná látka/pevná látka (S/S) [27].

Atomy a molekuly, které se nacházejí v povrchové vrstvě, se v porovnání s molekulami v objemové fázi nacházejí v odlišném prostředí. Ve vnitřní - objemové fázi je molekula obvykle rovnoměrně přitahována molekulami sousedními všemi směry (Obrázek 14). Výslednice sil je nulová. Povrchové molekuly, které podléhají intermolekulární přitažlivosti pouze z jedné strany, mají tendenci povrchovou oblast opouštět a vracet se zpět do objemové fáze [25].



Obrázek 14: Demonstrace molekul v objemové fázi a ve fázovém rozhraní [28]

Povrch kapaliny se chová jako pružná blána. Fyzikální veličina, která popisuje vlastnosti povrchové blány, se nazývá povrchové napětí, protože povrchová vrstva se snaží stáhnout na nejmenší velikost.

Povrchové napětí je tedy definováno jako tečná síla působící ve směru povrchu na jednotku délky. Rozměr této veličiny je síla / délka. V soustavě SI $N\ m^{-1}$, častěji však $mN\ m^{-1}$ [27].

Čím je povrchové napětí kapaliny větší, tím snáze se na jejím povrchu mohou udržet různá tělesa. Jakékoliv zvětšení plochy fázového rozhraní, vytvoření nového povrchu, je spojeno s převodem molekul z objemové fáze do fázového rozhraní, což je spojeno s nutností vykonat práci (1) [29].

$$dW_s = \gamma \cdot dA, \quad (1)$$

kde γ je povrchová energie nebo povrchové napětí a A je plocha fázového rozhraní.

1.3.3.1 Kontaktní úhel

Kontaktní úhel smáčení je jednou z mála přímo měřitelných vlastností fázového rozhraní pevná látka / kapalina / plyn. Je to úhel, který svírá tečna k povrchu kapky, vedená v bodě styku kapky s rozhraním.

Při styku kapaliny s povrchem nerozpustné pevné látky se uplatňují tři mezifázové energie, které jsou uvedeny v rovnicích (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9):

- a) povrchová energie pevné látky (γ_{SG});
- b) mezifázová energie pevná látka – kapalina (γ_{SL});
- c) povrchová energie kapaliny (γ_{LG}).

Jejich relativní hodnoty ovlivňují výsledné uspořádání systému [24].

Umístíme – li kapku kapaliny na povrch pevné látky, mohou nastat dva případy:

1. Je-li povrchová energie pevné látky větší než součet povrchové energie kapaliny a mezifázové energie pevná látka – kapalina, tak se kapalina na povrchu pevné látky rozestře do souvislé vrstvy (2).

$$\gamma_{SG} > \gamma_{SL} + \gamma_{LG} \quad (2)$$

2. Jestliže naopak platí (3)

$$\gamma_{SG} < \gamma_{SL} + \gamma_{LG} \quad (3)$$

tak k rozestírání nedojde a kapka kapaliny zaujme na povrchu pevné látky rovnovážný tvar, charakterizovaný kontaktním úhlem smáčení (kontaktním úhlem) θ – úhlem, který svírá tečna k povrchu kapky kapaliny s rozhraním pevná látka – kapalina v bodě linie smáčení. Podmínka rovnováhy, vyjádřená jako vektorový součet mezifázových napětí vede k tzv. Youngově rovnici (4)

$$\gamma_{SG} = \gamma_{SL} + \gamma_{LG} \cdot \cos \theta \quad (4)$$

Pro úhel smáčení θ z Youngovy rovnice plyne (5)

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{SG} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LG}} \quad (5)$$

Kapalina, pevná látka a plyn se stýkají v křivce, označované jako linie smáčení. Podle velikosti úhlu smáčení mohou nastat následující případy:

dobré smáčení, pro úhel Θ platí: $0^\circ < \theta < 90^\circ$ (Obrázek 15)

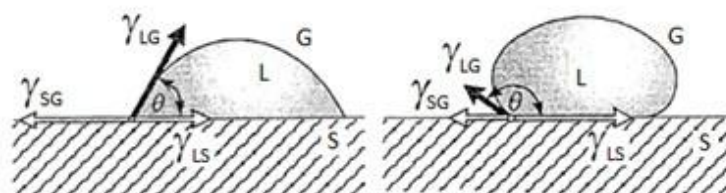
$0 < \cos \Theta < 1$. Po dosazení do rovnice (5) platí vztah (6)

$$\begin{aligned}\gamma_{SG} - \gamma_{LS} &< \gamma_{LG} \rightarrow \gamma_{SG} < \gamma_{LS} + \gamma_{LG} \\ \gamma_{SG} &> \gamma_{LS}\end{aligned}\quad (6)$$

špatné smáčení (nesmáčí), pro úhel Θ platí: $90^\circ < \theta < 180^\circ$ (Obrázek 15)

$-1 < \cos \Theta < 0$. Po dosazení do rovnice (5) platí vztah (7)

$$\begin{aligned}\gamma_{SG} - \gamma_{LS} &< \gamma_{LG} \rightarrow \gamma_{SG} < \gamma_{LS} + \gamma_{LG} \\ \gamma_{SG} &< \gamma_{LS}\end{aligned}\quad (7)$$



Obrázek 15: Dobré smáčení, špatné smáčení [24]

Mezními případy smáčení jsou:

dokonalé smáčení, pro úhel Θ platí: $\theta = 0^\circ$ (Obrázek 16)

$\cos \Theta = 1$. Po dosazení do rovnice (5) platí vztah (8)

$$\gamma_{SG} = \gamma_{LS} + \gamma_{LG} \quad (8)$$

dokonalé nesmáčení, pro úhel Θ platí: $\theta = 180^\circ$ (Obrázek 16)

$\cos \Theta = -1$ po dosazení do rovnice (5) platí vztah (9)

$$\gamma_{SG} = \gamma_{LS} - \gamma_{LG} \quad (9)$$



Obrázek 16: Dokonalé smáčení, dokonalé nesmáčení [24]

Povrchy smáčené kapalinami se nazývají lyofilní, (z řeckého lyos = kapalina, filo = miluji). V případě smáčení vodou se povrchy nazývají hydrofilní. Povrchy špatně smáčené kapalinami jsou označovány jako lyofobní (fobo = nenávím). V případě špatného smáčení vodou se jedná o hydrofobní povrch [9, 24].

Povrchy jsou nazývány superhydrofobní, pokud je statický kontaktní úhel nad 150° . Kromě toho, nízká hystereze úhlu kontaktu (CAH - rozdíl mezi postupujícími a ustupujícími kontaktní úhly) hraje důležitou roli v samo-čištění. CAH je míra ztráty energie v průběhu toku kapky podél pevného povrchu. Při nízké hodnotě CAH může kapička klouzat z povrchu a napomáhat odstraňování nečistot. CAH menší než 10° je obecně přiřazováno k samočištění povrchu [11].

1.3.4 Mechanismy odstraňování špíny

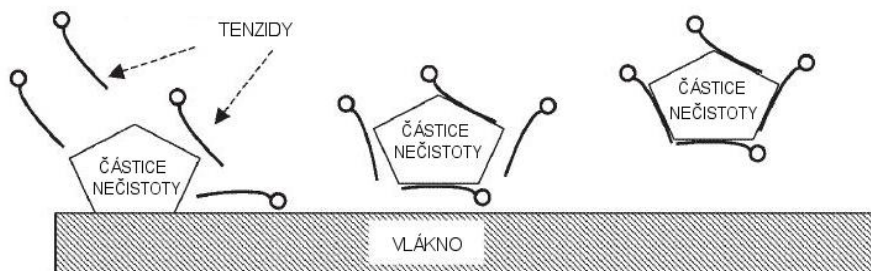
Úspěch nešpinivé úpravy je úzce spojen s odstraněním nečistot během pracího procesu. Velké povrchové napětí textilie ztěžuje proces smáčení. Například destilovaná voda smáčí textilie velmi špatně (perlí). To je jeden z důvodů, proč se při praní přidávají prací prostředky, které obsahují tensidy. Tenzidy smáčení usnadňují.

Schindler a Hauser [5] uvádějí, že nečistoty mohou být odstraňovány pomocí působení detergentu a vody, které vede ke kumulování mastné špíny a pohybu špíny při praní. Složení detergentu ovlivňuje rozpuštění a emulgaci (mísení) špíny. Dále na textilie působí mechanické namáhání, které vede k hydrodynamickému toku v lázni. Ten je ovlivněn pracím zařízením a odnáší odstraněnou špínu. Mechanické namáhání vede k ohebnosti vláken a tudíž k odstranění špíny z mezivláken. Textilie podléhají povrchovému odírání (fyzické odstranění špíny), bobtnání a zmenšování mezivláknenných mezer.

Částice špíny se odstraní z vláken ve dvou krocích. Nejdříve tenká vrstva prací kapaliny proniká mezi částice a povrch vláken, což umožňuje, že se povrchově aktivní látky – tensidy adsorbují do částic na povrchu (Obrázek 17).

Schindler a Hauser [5] dále uvádějí, že poté je částice solvatována (obalena molekulami) a transportována pryč od vlákna, do prací kapaliny pomocí mechanického působení. Povrchové úpravy, které jsou hydrofilní (zvýšení pronikání kapaliny na rozhraní vlákno - nečistota) s nízkou přilnavostí na nečistotu v praní, mohou zlepšit

pasivní úpravu. Z velké části je však odstranění částic špíny závislé na složení detergentů a mechanické činnosti.



Obrázek 17: Uvolňování částic nečistoty [5, str. 89]

1.3.4.1 Faktory ovlivňující znečištění a uvolňování nečistot

Hlavní faktory, které ovlivňují uvolňování špíny:

- samotná špína (kapalná, pevná; hydrofobita špíny) a plocha mezi špínou a substrátem;
- druh vlákna (typ vlákna; jemnost; hydrofobita vlákna; povrch vlákna, geometrie vlákna; stříž, nekonečné vlákno);
- charakter textilie (zákruty příže; konstrukce textilie, míra provázanosti; objemnost textilie – ty uvolňují nečistoty snáze, než napjaté vzorky – vliv velikosti dutých prostorů);
- účinky přípravku (jsou ovlivněné zbytky vosků nebo jiných hydrofobních přípravků);
- vliv barvení a tisku (zbytky hydrofobních pomocných barvicích prostředků);
- účinky jiných povrchových úprav (Kompatibilita s finální antistatickou úpravou a s úpravami, které zajišťují snadné ošetřování. Není kompatibilní s běžnými špinu odpuzujícími finálními úpravami, kde hydrofilita je škodlivá na finální účinnost. Rovněž bylo prokázáno, že bavlněné textilie s nežehlivou úpravou obvykle vykazují větší sklon ke znečištění než neošetřené bavlněné materiály.);
- prací podmínky (detergenty, hydrodynamické proudění v lázni) [2, 5].

1.3.5 Hodnocení nešpinivých úprav

Zatímco hodnocení oleofobity a hydrofobity jsou relativně dobře zvládnuty, zůstává hodnocení špinivosti textilií reálnou špínou v oblasti méně reprodukovatelných oborových, případně firemních testů. Hlavním problémem je reprodukovatelná - modelová špína. Jen tak mezi sebou mohou být srovnány efekty jednotlivých úprav.

Jedním z hlavních problémů je rovnoměrnost nanášení špíny na textilií. Tím je pochopitelně ztížena možnost testování účinnosti nešpinivé úpravy v laboratoři. Z těchto důvodů nebyla dlouhou dobu navržena žádná norma pro testování nešpinivých úprav.

Schindler a Hauser [4] uvádějí, že ideální způsob zhodnocení pro nešpinivou úpravu by byl, kdyby skvrna byla na stejném materiálu prána stejnými prostředky, ve stejné pračce, při stejných teplotách vody.

V zásadě rozeznáváme dva typy modelové špíny: mastnou a suchou. Obecně jsou uplatňovány pro měření špinivosti materiálu následující metody: bubnový test, pytlíkový test, špinící komora, test zašlapáním, kapkový test aj.

V běžné praxi se zašpinění hodnotí nejčastěji vizuálně, tj. podle vnějšího vzhledu znečištěné textilie, i když určování intenzity zašpinění nebo stupně odstranění špíny vizuálními metodami je subjektivní. Zašpinění způsobené stejným množstvím těžší špíny může pozorovatel – hodnotitel vidět jako více či méně intenzivní. Viditelnou intenzitu zašpinění ovlivňuje v tomto případě vybarvený odstín, struktura nití, vazba textilie, stupeň lesku apod.

Americká asociace textilních chemiků a koloristů (AATCC) vypracovala standardizované postupy pro hodnocení nešpinivé pasivní úpravy v reálném prostředí.

Pro výrobce tkanin a jejich zákazníky, jsou tyto postupy užitečnou pomůckou ve vývoji produktů a řešení kvalitativních problémů při konečné úpravě.

Nicméně, spoléhat se pouze na tyto testy může být zavádějící. Dobré dokončovací postupy by měly vždy obsahovat některé testy se skutečnou špínou a čisticími prostředky, s nimiž by se mohl spotřebitel setkat.

Vyhodnocení účinků nešpinivé pasivní úpravy po praní se většinou provádí vizuálním srovnáním s fotografickými standardy, ale také technikou měřící remisní vlastnosti a dalšími pomocnými technikami, včetně mikroskopie [2, 30].

Dle [31] jsou uvedeny některé platné normy, které se vztahují k testům špinavosti a stálobarevnosti:

ČSN EN ISO 11378 – 2 (804410): Textilní podlahové krytiny – laboratorní zkoušky špinivosti – část 2: Bubnová zkouška (platnost: 1. 1. 2002)

Tato norma stanoví metodu pro zjišťování sklonu textilních podlahových krytin k zašpinění pomocí standardní umělé směsi špíny. Zkouška se provádí v bubnovém přístroji. Stupeň zašpinění se zjistí výpočtem barevné změny mezi zašpiněnou a originální textilní podlahovou krytinou nebo porovnáním této změny s šedou stupnicí.

ČSN 80 0059: Textilie. Stanovení elektrického odporu (platnost: 1. 9. 1986)

Norma určuje postup měření, výpočet resistivity délkových textilií (vláken, nití, přádelnických polotovarů) a měření povrchového a průchozího elektrického odporu plošných textilií. Postup není vhodný pro textilie, obsahující kovová nebo pokovovaná vlákna a nitě, pro podlahové textilie, plošné textilie s výrazným plastickým vzorem a dlouhým vlasem, rouna apod. Z hodnoty elektrického odporu lze posoudit textilií z hlediska elektrizovatelnosti. S rostoucím elektrickým odporem vzrůstá sklon k elektrizovatelnosti. Norma neplatí pro zkoušení textilií při posuzování jejich vhodnosti v případech, kdy elektrické náboje, které na nich vznikají, ohrožují bezpečnost, výrobní technologii nebo zdraví lidí.

ČSN EN ISO 105 – X18: Textilie – zkoušky stálobarevnosti – část X18: Zjišťování možnosti fenolického žloutnutí materiálů (platnost: 1. 5. 2008)

Podle této normy se zjišťuje možnost fenolického žloutnutí textilních materiálů. Zkouška se provádí se zkušební sestavou obsahující zkušební papíry, kontrolní tkaninu a zkušební vzorky. Sestava se vloží do sušárny po stanovenou dobu a při stanovené teplotě. Případné žloutnutí zkušební vzorku se ohodnotí podle šedé stupnice. Pokud materiál vykazuje po zkoušce žloutnutí, je třeba učinit opravná opatření za účelem zabránění možných reklamací.

ČSN EN ISO 105 – E16: Textilie – zkoušky stálobarevnosti – část E16:
Stálobarevnost nábytkových textilií vůči pokapání vodou (platnost: 1. 1. 2008)

Podle této normy se laboratorní metodou zjišťuje stálobarevnost nábytkových textilií vůči pokapání vodou. Při zkoušce je vymezená plocha zkušební vzorku vystavena kontaktu s vodou při definovaných podmínkách tlaku, teploty a doby. Po zkoušce se podle šedých stupnic ohodnotí změna každého odstínu zkušební vzorku. U vícebarevných zkušebních vzorků, které obsahují tmavé vybarvení v kombinaci se světlými plochami, se hodnotí zapouštění do světlých ploch, pokud je patrné.

AATCC Method 130 - 2010

Tomasino [32, str. 187 - 188] uvádí, že v testu se olejová špína umístí na tkaninu, je prána a vizuálně je hodnocena intenzita skvrny, která zbyla na materiálu na stupnici od jedné do pěti. Tento vizuální rozsudek je založený na kontrastu, který vnímá oko jako rozdíl mezi obarvenou oblastí a zbytkem textilie.

Z vědeckého hlediska mohou být data zavádějící nebo nejednoznačná, neboť důležité je množství odstraněné špíny. Intenzita zbytkových skvrn může, anebo nemusí odrážet množství zbývající špíny, protože to může být ovlivněno ještě dalšími faktory. Intenzita je ovlivněna např. množstvím částic uložených na skvrně, které se při praní mohou rozšiřovat na širší oblasti. Intenzita skvrny je nižší a to vede k závěru, že na materiálu zůstává méně špíny. Dále to také je rozptyl světla, který může ovlivnit vizuální vzhled textilie.

Tomasino [32] dále uvádí tzv. bod uvolnění, který je definován jako povrchové napětí roztoku detergentu, kde je mastná špína uvolněná od povrchu vlákna. Tato technika pro kvantifikaci uvolněné špíny je založená na termodynamické úvaze, která uvádí, že práce adheze musí být překonána detergentem. V roztoku s detergentem, kde kontaktní úhel dosáhne 180 stupňů a olej je oddělený od vlákna, je povrchové napětí mezi olejem a detergentem rovno práci adheze.

Množství je ovlivněno adsorbovanou povrchově aktivní látkou. Povrchové napětí lázně, kde se uvolňuje nečistota je přímo úměrné práci adheze mezi olejem a povrchem vlákna.

2 Experimentální část

Cílem této práce bylo ověřit výrobcem deklarovanou nešpinivost materiálů na získaných vzorcích. Dále byl v laboratoři na katedře textilní chemie vyroben nešpinivý materiál s obsahem částic TiO_2 , který byl testován stejným způsobem jako komerční vzorky.

Bylo osloveno několik firem, z nichž společnosti Tebo a.s., Českomoravská textilní s.r.o., Nano – tex, Velveta a.s., Kolovrat s.r.o., Hedva a.s. a Veba a.s. poskytli vzorky textilií s nešpinivou úpravou.

Dále bylo součástí práce experimentálně zjistit parametry zaslaných textilií. Měření se uskutečnilo na katedře textilních materiálů TUL. Byla měřena tloušťka textilií, plošná a objemová hmotnost, jemnost přízí aj.

2.1 Společnosti a nešpinivé materiály

V následujícím textu jsou uvedeny charakteristiky společností a jejich působení na trhu. Dále jsou popsány nešpinivé úpravy, které daná firma nabízí a konkrétní ukázky materiálů s nešpinavou úpravou, které firma zaslala. K prezentaci výsledků byly pořízeny fotografie pomocí fotoaparátu Olympus FE – 130 a snímky z elektronové mikroskopie.

U následujících experimentů jsou textilie označovány názvem společnosti, která textilie poskytla. V případě, že společnost poskytla více materiálů, tak jsou textilie označovány římskými číslicemi. Toto značení je poté používáno i v diskusní části diplomové práce.

2.1.1 Tebo, a.s.



Společnost Tebo je silná a stabilní společnost s velmi širokým sortimentem textilního zboží s velkým množstvím užití v nejrůznějších oblastech. Společnost je schopná zajistit si kompletní textilní výrobu včetně vlastní přádelny, barvírny, tkalcovny, pletárny a linky na laminaci / kašírování materiálů. Společnost se orientuje na výrobu speciálního a unikátního textilu, ale je schopna vyrobit i tradiční textilie.

Tebo je držitelem licence Nanosphere společnosti Schoeller Technologies AG a aplikuje nešpinivé úpravy na tkaniny, pleteniny i 3D textile. Textilie mohou být na přání zákazníka se zátěrem nebo bez zátěru, libovolné barvy.

Tato úprava materiálu zajišťuje výrobkům vysoký stupeň voděodolnosti, jejich povrch je přírodně samočisticí a má trvale ochrannou funkci. Nanosphere je ekologicky nezávadná úprava textilu.

Nanočástice formují hladkou strukturu na povrchu textilie. Kapky vody nebo částičky špíny leží pouze na vrcholcích nanočástic, a proto mají menší plochu kontaktu. Soudržnost je významně snížena a voda nebo látky jako olej nebo kečup snadno stečou po povrchu a jakékoli zbytky mohou být opláchnuty malým množstvím vody. Na textiliích s Nanosphere úpravou vodní kapky stékají i při dlouhodobém dešti snadno a spolehlivě (Obrázek 18) [33].

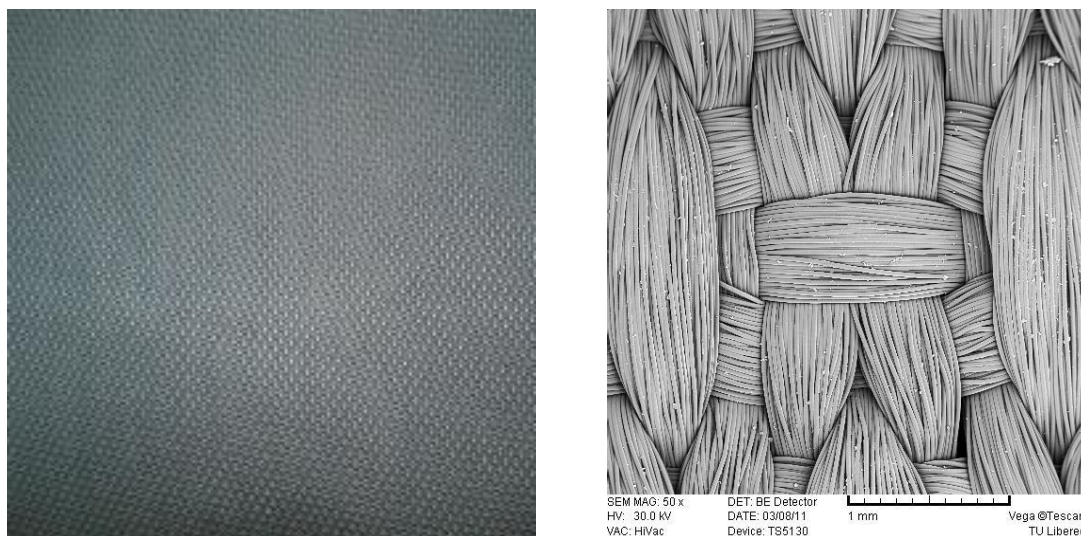


Obrázek 18: Čistící schopnost materiálu Nanosphere [33]

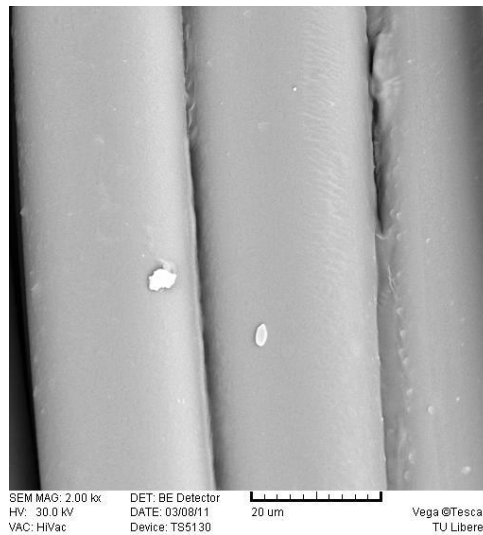
Níže je zobrazený materiál s úpravou Nanosphere (Obrázek 19) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 20). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 2).

Tabulka 2: Charakteristika materiálu společnosti Tebo

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	P 4057/9530
Použití	Plachtoviny
Vazba	Plátňová - odvozenina
Materiál	100 % PL – lesklá forma
Tloušťka materiálu	0,84 mm
Plošná měrná hmotnost	0,4236 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	504,3 kg/m ³
Dostava osnovy	210 nití/100 mm
Dostava útku	140 nití /100 mm
Jemnost osnovních nití	104 tex
Jemnost útkových nití	106 tex
Úprava	Nešpinivá Nanosphere



Obrázek 19: Nešpinivá textilie společnosti Tebo a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 20: Nešpinivá textilie společnosti Tebo, zvětšení 2000 x

Textil s Nanosphere úpravou vyžaduje nižší frekvenci praní a může být prán při nižších teplotách. To šetří životní prostředí a také výrobek. Trvale ochranná funkce Nanosphere dokonce vydrží i při velmi častém užívání, častém praní nebo čištění, a to kvůli extrémně vysoké úrovni pevnosti v oděru [33].

2.1.2 Českomoravská textilní, s.r.o.



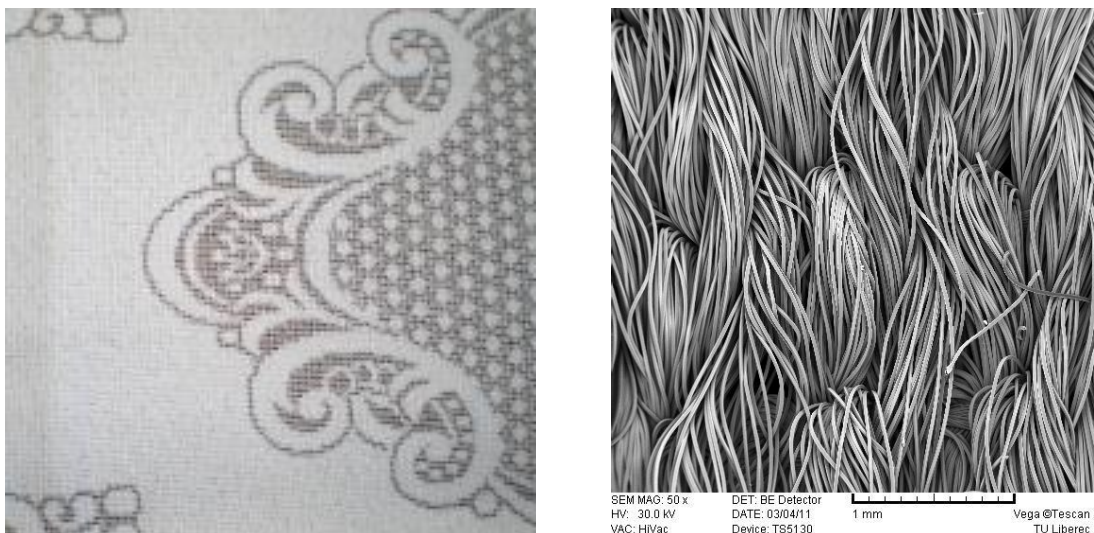
Českomoravská textilní patří k významným producentům působící v oblasti bytového textilu. Společnost byla založena v Letovicích. Od roku 1998 zahájila společnost výrobu vlastních exkluzivních vzorů záclon a dekoračních tkanin různými výrobními technikami ve spolupráci s jinými výrobci bytových textilií. Kolekci vlastních vzorů postupně rozšiřuje a dodává pod značkou ADWIN. Charakteristikou společnosti jsou moderní technologie poskytující širokou škálu možností výroby polyesterových tkaných nebo pletených záclon, dekoračních a potahových látek. Výrobky jsou určeny jak pro tuzemsko, tak i na vývoz do celé řady zemí.

Společnost má široký sortiment. Velmi žádané jsou zejména žakárové ubrusy s nešpinivou úpravou odpuzující rozlité tekutiny, jako čaj, káva, červené víno, apod. Jsou vhodné do všech interiérů jak bytů, tak restaurací aj. Úspora nákladů na údržbu se při použití nešpinivé úpravy odhaduje na cca 30%. Materiál má certifikát kvality pro textilní výrobky a odpudivost tekutiny je garantována. Hlavními vlastnostmi těchto výrobků jsou dlouhá životnost, barevná stálost a skutečnost, že výrobek si ponechá skvrnoodpudivé vlastnosti i po vícenásobném praní v běžném pracím prášku. Přezhlením se nešpinivé vlastnosti materiálu neztrácí [34].

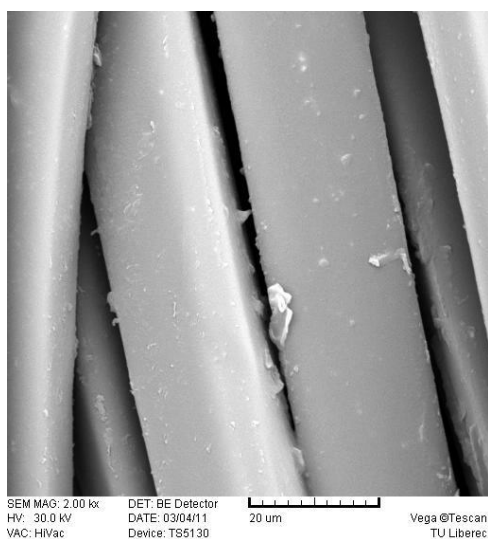
Níže je zobrazený žakárový ubrus s nešpinivou úpravou (Obrázek 21) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 22). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 3).

Tabulka 3: Charakteristika materiálu společnosti Českomoravská textilní – ADWIN

Typ textlie	Pletenina
Druh	Osnovní
Vazba	Žakárová
Materiál	100 % PL
Tloušťka materiálu	0,81 mm
Plošná měrná hmotnost	0,1512 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	186,6 kg/m ³
Úprava	Nešpinivá



Obrázek 21: Nešpinivá textilie společnosti Českomoravská textilní – ADWIN a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 22: Nešpinivá textilie společnosti Českomoravská textilní – ADWIN, zvětšení 2000 x

Materiály společnost doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 23).



Obrázek 23: Ošetřovací symboly – ADWIN

2.1.3 Nano - tex



Společnost Nano – tex má sídlo v Oaklandu, ve státě Kalifornie, USA. Založena byla v roce 1998. Společnost se zabývá zlepšováním vlastností textilií pomocí nanotechnologií.

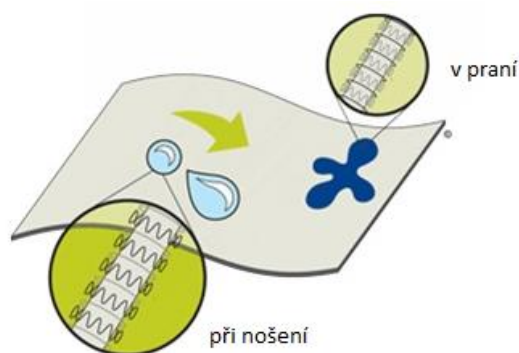
V posledních 50 letech neudělala žádná jiná firma takové změny v textilním průmyslu, jako Nano – tex. Nanotechnologiemi mění molekulární struktury vláken a následně tkanin, které poté nabízejí výjimečné vlastnosti bez vlivu na komfort.

Společnost vyvinula několik speciálních úprav. Patří mezi ně antistatická, vodoodpudivá, nešpinivá. Společnost textilie neprodává přímo, ale pod licenci partnerským firmám po celém světě.

Každé vlákno je transformováno pomocí nanotechnologií a ve výsledku ošetřená textilie usnadňuje odstraňování nečistot. Nešpinivá úprava poskytuje dlouhotrvající ochranu, prodlužuje životnost textilie, udržuje trvalou přírodní měkkost textilie, a textilie je prodyšná.

Nešpinivá úprava je vhodná pro různé typy vláken (bavlna, vlna, hedvábí, syntetická vlákna) a odpuzuje kapaliny, jako jsou káva, červené víno, čokoláda i dressing [35].

Princip nešpinivé úpravy společnosti Nano – tex je na obrázku níže. Kapky se skutálení dolů, skvrny se vyperou (Obrázek 24).



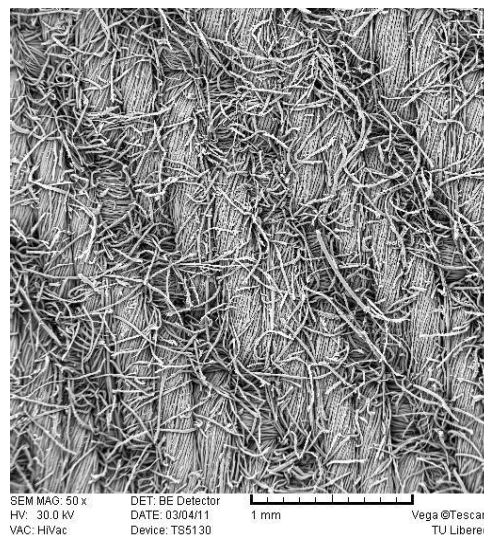
Obrázek 24: Princip nešpinivé úpravy společnosti Nano – tex [35]

Nešpinivé úpravy jsou vhodné na pánské, dámské i dětské oděvy, oblečení pro volný čas, uniformy, košile, společenské oděvy, na bytový textil i do komerčních prostor.

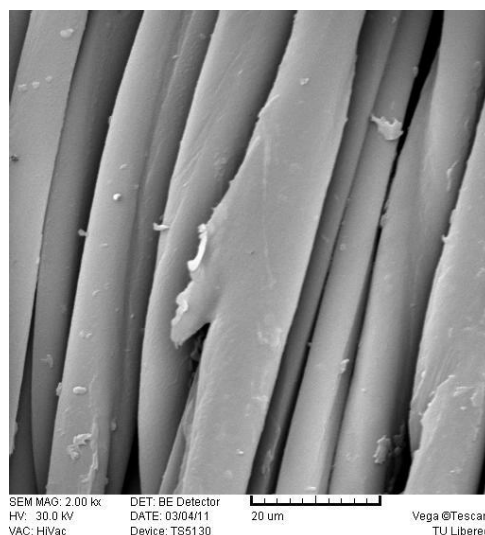
Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou (Obrázek 25) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 26). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 4).

Tabulka 4: Charakteristika materiálu společnosti Nano – tex

Typ textilie	Tkanina
Použití	Potahová tkanina
Vazba	Keprová - odvozenina
Materiál	100 % CO
Tloušťka materiálu	0,56 mm
Plošná měrná hmotnost	0,2828 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	505 kg/m ³
Dostava osnovy	460 nití/100 mm
Dostava útku	220 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	38 tex
Jemnost útkových nití	51 tex
Úprava	Resists spills and releases stains (odpuzuje nečistoty a snadno se čistí)



Obrázek 25: Nešpinivá textilie společnosti Nano – tex a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 26: Nešpinivá textilie společnosti Nano – tex, zvětšení 2000 x

2.1.4 Velveta, a.s.



Akciová společnost Velveta pokračuje v tradici výroby tkanin ve Varnsdorfu, která byla zahájena již roku 1777. Velveta je předním evropským výrobcem bavlnářských tkanin pro oděvní účely. Výrobní sortiment je určen především pro sportovní módu, oblečení pro volný čas, tkaniny pro pracovní oblečení a tkaniny pro lůžkoviny a bytový dekorační textil. Nabízí nejširší kolekci manšestru, pracích kordů, sametů, dyftýnů a speciálních vlasových úprav od nejjemnějších kordů až po širokořádkové manšestry. V produkci společnosti jsou také elastické hladké oblekové tkaniny z přírodních rostlinných vláken.

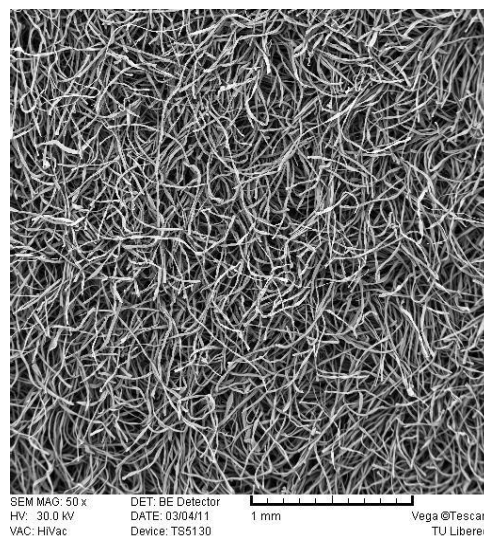
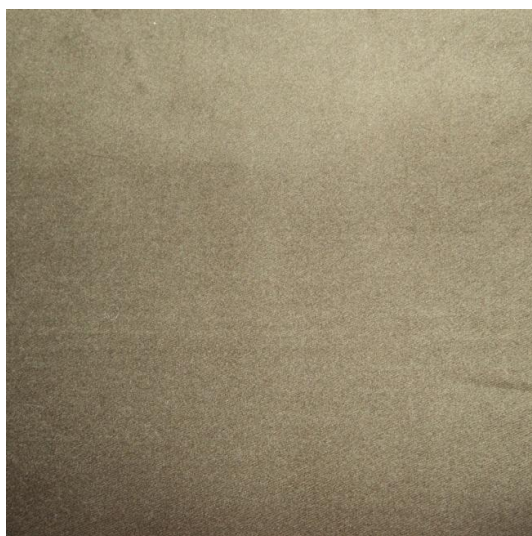
Vedle výroby vlastních tkanin jsou dle požadavků zákazníků zajišťovány také speciální a finální úpravy na dodaných tkaninách. S využitím nanotechnologií tak lze zajistit nehořlavé, vodoodpudivé, antibakteriální, protiroztočové a jiné vlastnosti tkanin [36].

Velveta má ve svém sortimentu vlastní technologii výroby nešpinivé úpravy. Ta zajišťuje vodoodpudivost, oleofobitu a odolnost vůči zašpinění. Tkanina zaručuje měkký omak, zajišťuje pohodlí při nošení, je vhodná pro vrchní ošacení. Úpravu lze aplikovat na všechny typy tkanin z 100% bavlny.

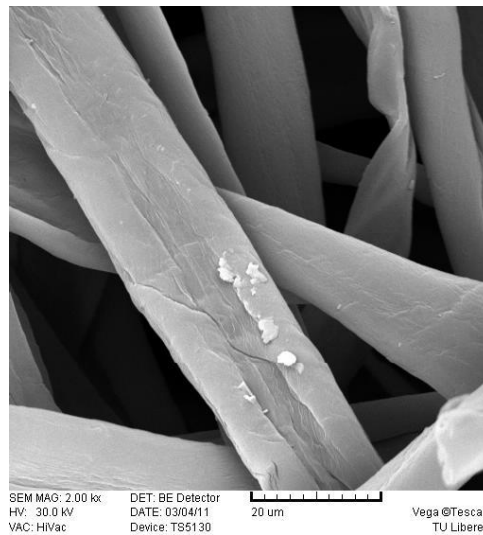
Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Velveta I. (Obrázek 27) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 28). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 5).

Tabulka 5: Charakteristika materiálu společnosti Velveta – Velveta I.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	REX Teflon, color: 779342
Použití	Svrchní ošacení
Vazba	Atlasová, počesaná
Materiál	100% CO
Tloušťka materiálu	1,21 mm
Plošná měrná hmotnost	0,4298 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	355 kg/m ³
Dostava osnovy	230 nití/100 mm
Dostava útku	550 nití/ 100 mm
Jemnost osnovních nití	41 tex
Jemnost útkových nití	47 tex
Úprava	Teflon, vodoodpudivá



Obrázek 27: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta I. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 28: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta I., zvětšení 2000 x

Úprava je permanentní ve 3 cyklech praní při 40°C. Materiály společnost doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 29) [36].

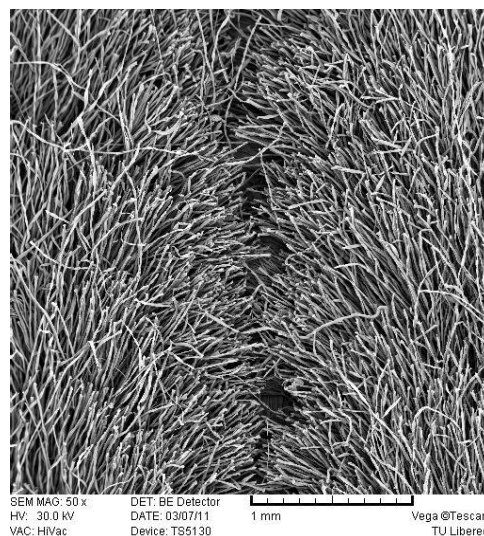


Obrázek 29: Ošetřovací symboly – Velveta I.

Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Velveta II. (Obrázek 30) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 31). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 6).

Tabulka 6: Charakteristika materiálu společnosti Velveta – Velveta II.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	DOLY Teflon, color: 778721
Použití	Svrchní ošacení
Vazba	Manšestr
Materiál	100% CO
Tloušťka materiálu	1,21 mm
Plošná měrná hmotnost	0,4361 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	360,4 kg/m ³
Dostava osnovy	Orientačně 180 nití/100 mm
Dostava útku	Orientačně 160 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	50 tex
Jemnost útkových nití	50 tex
Úprava	Teflon, soft



Obrázek 30: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta II. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 31: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta II., zvětšení 2000 x

Úprava je permanentní ve 3 cyklech praní při 40°C. Materiály společnost doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 32).



Obrázek 32: Ošetřovací symboly – Velveta II.

Velveta má ve svém sortimentu i nešpinivé textilie s úpravou 3XDRY – patentem chráněnou technologií Schoeller Technologies AG. Nešpinivá úprava 3XDRY je úprava ideální pro sportovní ošacení, dámskou i pánskou módu, uniformy, profesní a pracovní oděvy.

3XDRY úprava kombinuje dvě technologie na jedné textilii: na vnější – lícové straně textilie je nanесena vodoodpudivá úprava, zatímco vnitřní – rubová strana je opatřena úpravou pohlcující pot. Vlhkost způsobená pocením je rychle absorbována na vnitřní straně textilie s 3XDRY úpravou a pot je odváděn na povrch textilie (Obrázek 33).

3XDRY technologie nabízí výhody spojené s účinkem minimalizovat skvrny způsobené potem, navozuje chladicí efekt, odpuzuje vodu a nečistoty, zajišťuje prodyšnost a je aplikovatelná na všechny textilie (bavlna, polyester....) [36].

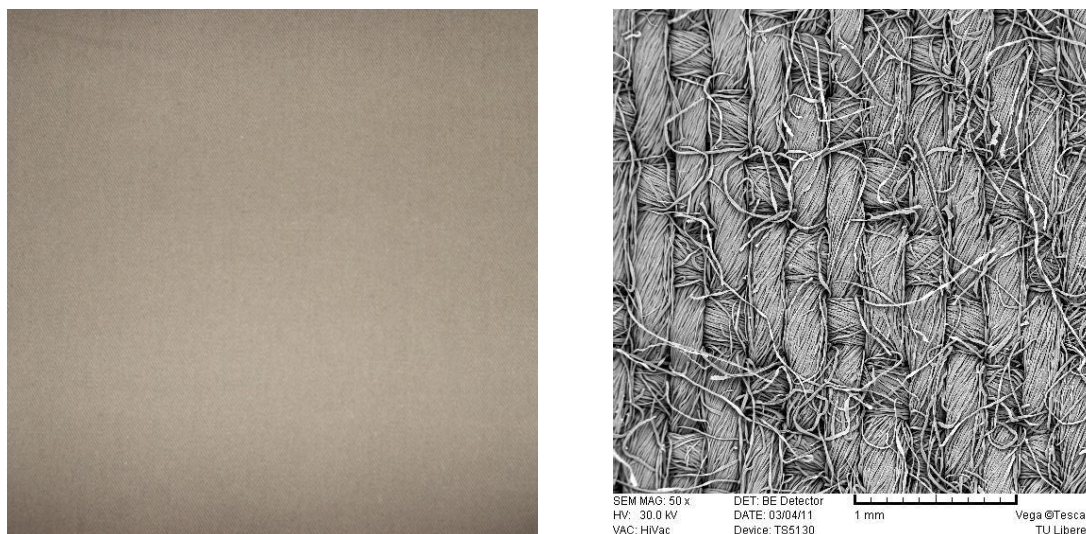


Obrázek 33: Textilie opatřená úpravou 3XDRY [36]

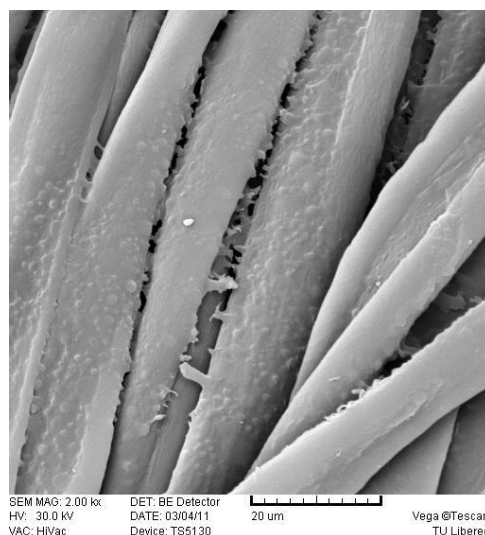
Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Velveta III. (Obrázek 34) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 35). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 7).

Tabulka 7: Charakteristika materiálu společnosti Velveta – Velveta III.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	2470 3XDRY, color: 774542
Použití	Svrchní ošacení
Vazba	Keprová
Materiál	100% CO
Tloušťka materiálu	0,42 mm
Plošná měrná hmotnost	0,1954 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	465,2 kg/m ³
Dostava osnovy	420 nití/100 mm
Dostava útku	260 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	30 tex
Jemnost útkových nití	30 tex
Úprava	3XDRY



Obrázek 34: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta III. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 35 Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta III., zvětšení 2000 x

Odolnost v praní je průměrně padesát cyklů. Žehlení zaručuje optimální funkci 3XDRY úpravy. Materiály společnost doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 36) [36].

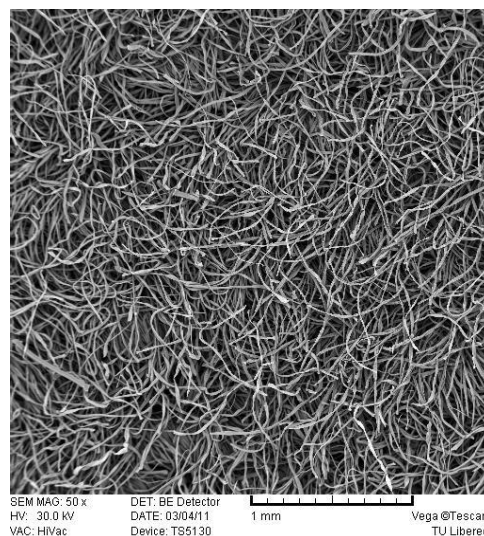


Obrázek 36: Ošetřovací symboly – Velveta III.

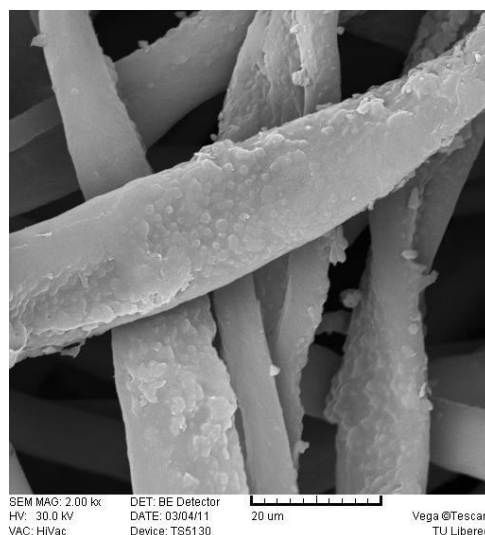
Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Velveta IV. (Obrázek 37) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 38). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 8).

Tabulka 8: Charakteristika materiálu společnosti Velveta – Velveta IV.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	ROSY 3XDRY, color: 999342
Použití	Svrchní ošacení
Vazba	Atlasová, počesaná
Materiál	100% CO
Tloušťka materiálu	0,98 mm
Plošná měrná hmotnost	0,3241 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	330,7 kg/m ³
Dostava osnovy	270 nití/100 mm
Dostava útku	470 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	38 tex
Jemnost útkových nití	41 tex
Úprava	3XDRY, soft



Obrázek 37: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta IV. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 38: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta IV., zvětšení 2000 x

Odolnost v praní je průměrně padesát cyklů. Žehlení zaručuje optimální funkci 3XDRY úpravy. Materiály společnost doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 39).



Obrázek 39: Ošetřovací symboly – Velveta IV.

2.1.5 Kolovrat, s.r.o.



Kolovrat je česká firma s dlouholetou tradicí ve výrobě žakárských tkanin v Chýnově u Tábora. Firma vyrábí stylové potahové a dekorační tkaniny, na přání i nehořlavé nebo nešpinivé. Firma nabízí širokou kolekci tkanin od moderních a klasických až po historické repliky [37].

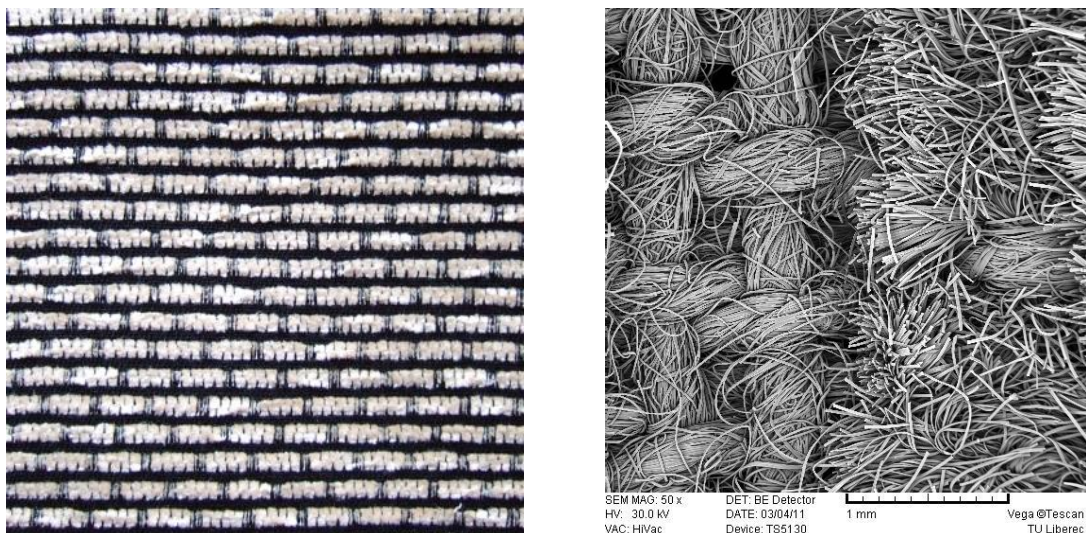
Firma je schopna vyrobit v jakémkoliv množství látky podle požadavku a představy zákazníka. Dodává záclony, zatemňující podšívky, přehozy, polštáře, ubrusy, napróny, banketní sukně, textilní tapety, závěsy včetně jejich instalace.

Pro nešpinivé úpravy používá fluorocarbon (FC). Tato FC úprava mění povrchové vlastnosti látek. Stávají se odolné proti špíně a skvrnám, a to i po praní a chemickém čištění. Z fyzikálního hlediska snižují fluorcarbony povrchovou energii vláken. Tato energie je na tak nízké úrovni, že povrch látek je po použití olejových i vodových látek jen orosený.

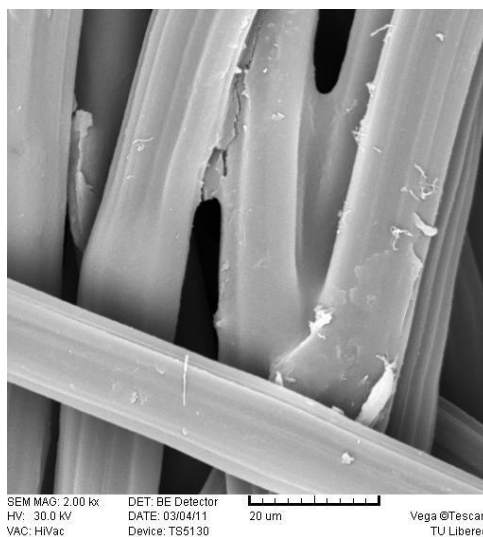
Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou (Obrázek 40) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 41). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 9).

Tabulka 9: Charakteristika materiálu společnosti Kolovrat

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	JANOVA FC, vzor, barva: 7475/900
Použití	Potahová tkanina
Vazba	Odvozená - plátňová
Materiál	Akryl 53%, viskóza 47 %
Tloušťka materiálu	1,82 mm
Plošná měrná hmotnost	0,3870 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	212,6 kg/m ³
Dostava osnovy	290 nití/100 mm
Dostava útku	130 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	44 tex
Jemnost útkových nití	360 tex, 50 tex
Úprava	FC (fluorocarbon)



Obrázek 40: Nešpinivá textilie společnosti Kolovrat a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 41: Nešpinivá textilie společnosti Kolovrat, zvětšení 2000 x

Materiály společnost doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 42). Pouze šamponovat.



Obrázek 42: Ošetřovací symboly – Kolovrat

2.1.6 Hedva, a.s.



Hedvábnická výroba Hedva vychází z dlouholetých tradic. V roce 1949 byly závody v Čechách a na Moravě zabývající se hedvábnickou výrobou soustředěny do národního podniku Hedva. Akciová společnost Hedva byla založena v roce 1993.

V současné době je výroba společnosti soustředěna do dvou tkalcoven. Závod 01 Moravská Třebová vyrábí hladké listové zboží. Závod 06 Rýmařov se zabývá výrobou žakárských tkanin, kravát a dalších pánských módních doplňků. Výroba z obou závodů je zušlechťována na závodě 02 Moravská Třebová. K akciové společnosti patří také odštěpený závod Šumperk orientovaný na výrobu nití a přízí.

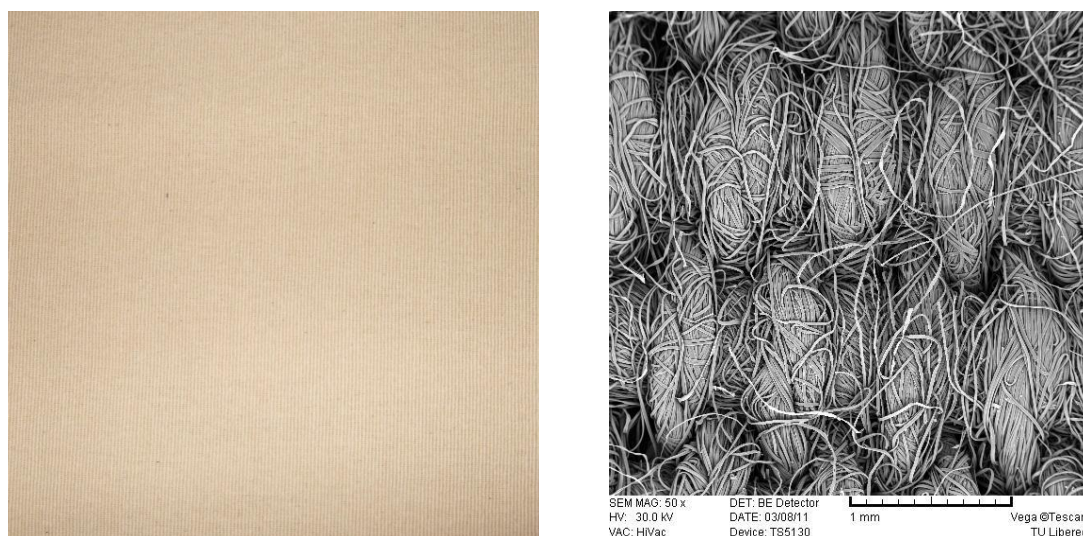
Na závodě 06 v Rýmařově je zřízena také šicí dílna, kde se vyrábí saténové ložní soupravy v provedení uni a tisk, deky, přehozy, polštářky a ubrusy, čímž se společnost Hedva snaží zpracovávat své vlastní materiály.

Při výrobě ubrusů dává Hedva přednost materiálům žakársky tkaným. Používá na tyto materiály úpravu teflon - což je úprava oleofobní, vodoodpudivá a nešpinivá. Rozlitou vodu či kávu stačí jen odsát ubrouskem. S nešpinavou úpravou vyrábí kromě ubrusů i ubrousky, sedáky a závěsy. Také při výrobě závěsů a záclon se společnost Hedva snaží zpracovávat vlastní materiály. Závěsy vyrábí v provedení PES tisk nebo žakársky tkané [38, 39].

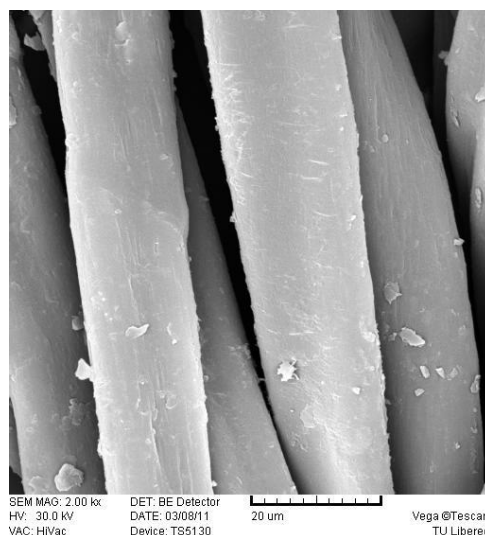
Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Hedva I. (Obrázek 43) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 44). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 10).

Tabulka 10: Charakteristika materiálu společnosti Hedva – Hedva I.

Typ textilie	Tkanina
Použití	Potahová tkanina
Vazba	Plátňová
Materiál	100% CO
Tloušťka materiálu	1,03 mm
Plošná měrná hmotnost	0,3554 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	345 kg/m ³
Dostava osnovy	260 nití/100 mm
Dostava útku	90 nití / 100 mm
Jemnost osnovních nití	42 tex
Jemnost útkových nití	269 tex
Úprava	Teflon



Obrázek 43: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva I. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x

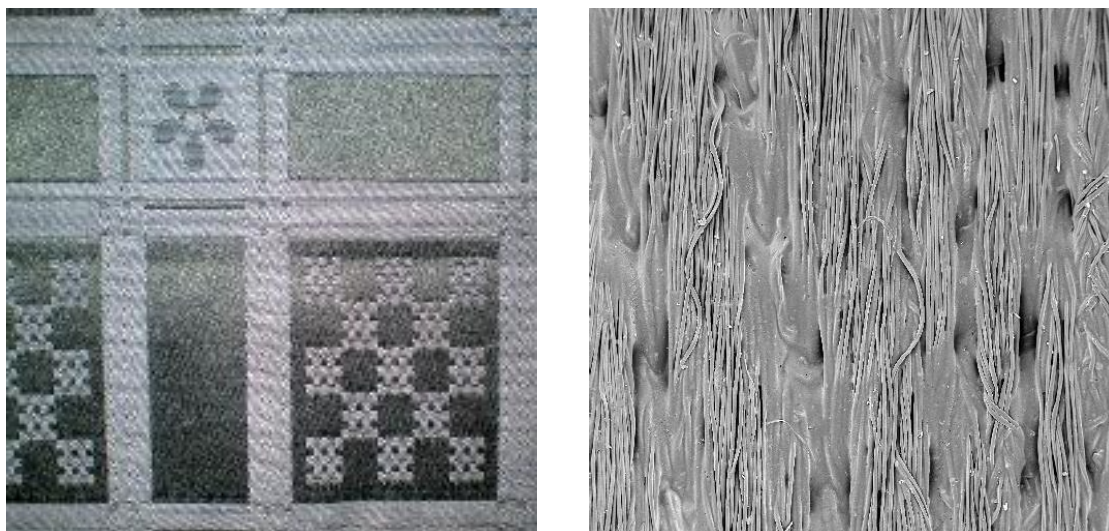


Obrázek 44: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva I., zvětšení 2000 x

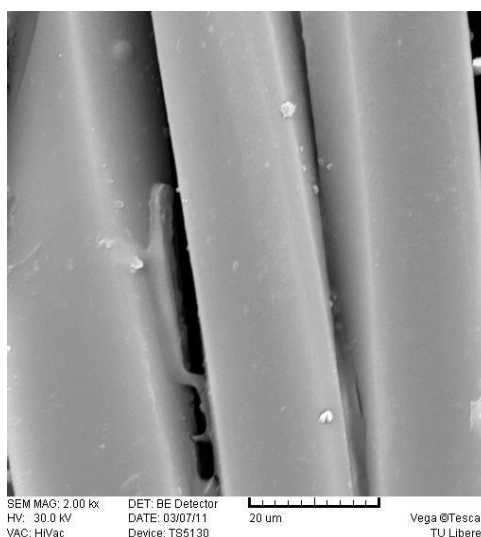
Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Hedva II. (Obrázek 45) a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 46). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 11).

Tabulka 11: Charakteristika materiálu společnosti Hedva – Hedva II.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	ONISAN, b.04019/05228, d. 24886
Použití	Dekorační tkanina
Vazba	Žakárská tkanina
Materiál	59% PL h., 41% CO
Tloušťka materiálu	0,47 mm
Plošná měrná hmotnost	0,2316 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	492,8 kg/m ³
Dostava osnovy	590 nití/100 mm
Dostava útku	130 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	23 tex
Jemnost útkových nití	67 tex
Úprava	Teflon



Obrázek 45: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva II. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x



Obrázek 46: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva II., zvětšení 2000 x

Nešpinivá úprava má garanci deset pracích cyklů. Tkaninu společnost doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 47).

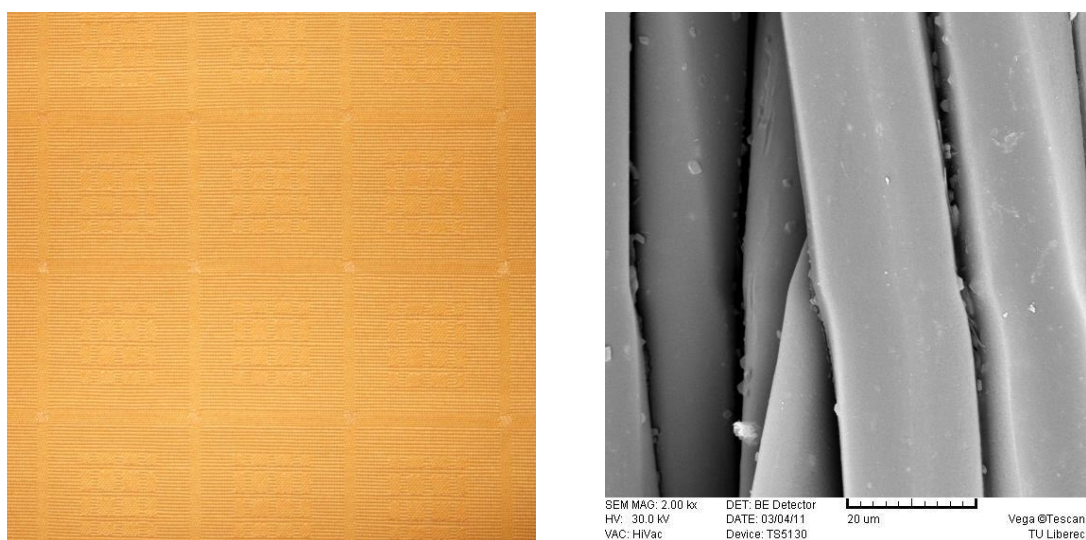


Obrázek 47: Ošetřovací symboly – Hedva II.

Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Hedva III. (Obrázek 48) a pohled z elektronového mikroskopu. Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 12).

Tabulka 12: Charakteristika materiálu společnosti Hedva – Hedva III.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	OKEAN, d. 25092
Použití	Dekorační tkanina
Vazba	Žakárská
Materiál	32% PL h., 68% CO
Tloušťka materiálu	0,6 mm
Plošná měrná hmotnost	0,2696 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	449,3 kg/m ³
Dostava osnovy	440 nití/100 mm
Dostava útku	170 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	20 tex
Jemnost útkových nití	98 tex
Úprava	Teflon



Obrázek 48: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva III., zvětšení 2000 x

Tkaniny společnost Hedva doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 49).

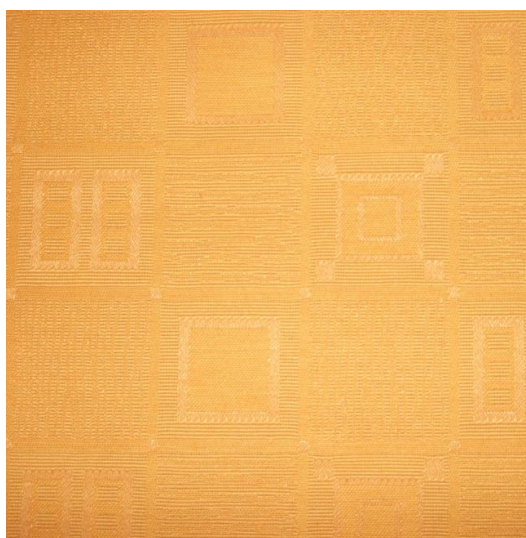


Obrázek 49: Ošetřovací symboly – Hedva III.

Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Hedva IV. (Obrázek 50). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 13).

Tabulka 13: Charakteristika materiálu společnosti Hedva – Hedva IV.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	OKEAN, d. 25093
Použití	Dekorační tkanina
Vazba	Žakárská
Materiál	32% PL h., 68% CO
Tloušťka materiálu	0,6 mm
Plošná měrná hmotnost	0,2675 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	445,8 kg/m ³
Dostava osnovy	440 nití/100 mm
Dostava útku	170 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	20 tex
Jemnost útkových nití	98 tex
Úprava	Teflon



Obrázek 50: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva IV.

Tkaniny společnost doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 51).



Obrázek 51: Ošetřovací symboly – Hedva IV.

2.1.7 Veba, a.s.



Společnost Veba je tradičním českým výrobcem bavlněných žakárských tkanin a patří k nejvýznamnějším výrobcům žakárských bavlněných textilií v Evropě. V ČR je jednou z pěti největších textilních výroben. Zaměřuje se na produkci oděvního sortimentu a vybavení pro domácnosti. Výrobky jsou z 90 % určeny na vývoz především do Afriky a Evropy. Počet pracovníků přesahuje 1200. Firma má vlastní přípravnu, barvírnu přízí, tkalcovnu, úpravnu i výrobnu.

Společnost Veba vyrábí s nešpinivou úpravou především ubrusy. Tyto výrobky, které jsou opatřené nešpinivou a současně vodoodpudivou úpravou mají vhodné uplatnění všude tam, kde dochází pravidelně k jejich většímu znečištění – v domácnostech, v restauracích aj. Prádlo s nešpinivou úpravou má schopnost odpuzovat rozlitou tekutinu, disperze nečistot a mastnou špínu. Úprava ubrusů je hydrofobní a zabraňuje proniknutí rozlité tekutiny do ubrusu a na povrch stolu.

Špína ulpívá na povrch tkaniny v podobě malých kapiček, které lze snadno setřít nebo vytřepat. Tkanina rychleji schne, pomaleji se opotřebovává a zůstává dlouho jako nová. Nešpinivá úprava snižuje významně náklady spojené s praním ubrusů a prodlužuje životnost výrobku. Výrobky s touto úpravou jsou zdravotně nezávadné.

Nešpinivá úprava je trvale vázaná na tkaninu a je permanentní i po opakovaném praní [40].

Tkaniny společnost Veba doporučuje ošetřovat dle níže uvedených ošetřovacích symbolů (Obrázek 52), pokud není na výrobku uvedeno jinak. Účinnost úpravy se obnovuje žehlením.

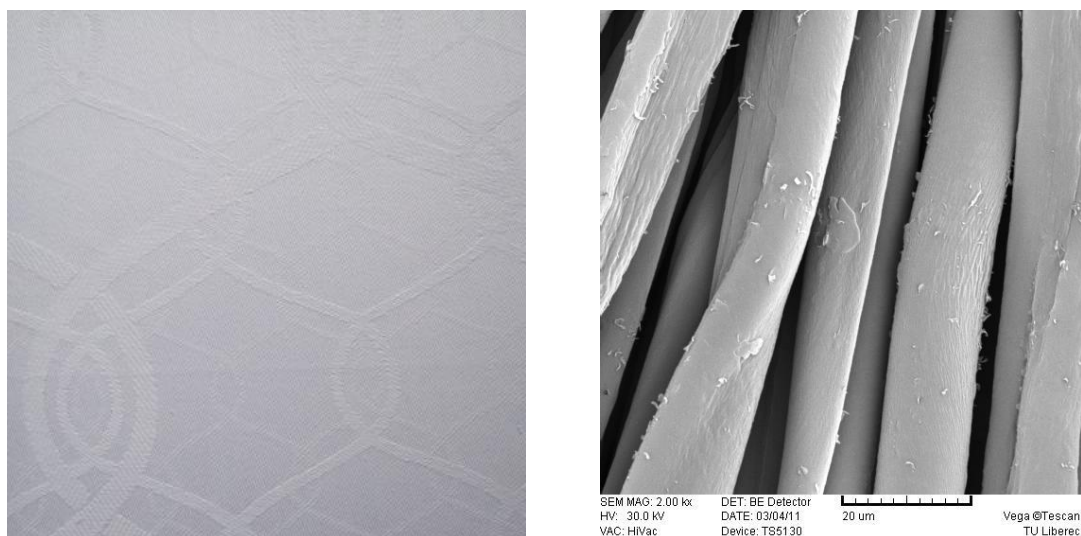


Obrázek 52: Symboly pro ošetřování

Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Veba I. a pohled z elektronového mikroskopu (Obrázek 53). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 14).

Tabulka 14: Charakteristika materiálu společnosti Veba – Veba I.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	GARBO, des. RB4, col. 0100
Použití	Ubrusovina
Vazba	Žakárská
Materiál	100% CO
Tloušťka materiálu	0,39 mm
Plošná měrná hmotnost	0,1989 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	510 kg/m ³
Dostava osnovy	400 nití/100 mm
Dostava útku	270 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	25 tex
Jemnost útkových nití	37 tex
Úprava	Soil resistant (Odolné proti zašpinění)



Obrázek 53: Nešpinivá textilie společnosti Veba – Veba I., zvětšení 2000 x

Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou Veba II. (Obrázek 54). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 15).

Tabulka 15: Charakteristika materiálu společnosti Veba – Veba II.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	GARBO, des. 950, col. 0100
Použití	Ubrusovina
Vazba	Atlasová
Materiál	100% CO
Tloušťka materiálu	0,39 mm
Plošná měrná hmotnost	0,2 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	512,8 kg/m ³
Dostava osnovy	400 nití/100 mm
Dostava útku	270 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	25 tex
Jemnost útkových nití	37 tex
Úprava	Soil resistant (Odolné proti zašpinění)



Obrázek 54: Nešpinivá textilie společnosti Veba – Veba II.

Níže je zobrazená textilie s nešpinivou úpravou (Obrázek 55). Charakteristika materiálu je v tabulce níže (Tabulka 16).

Tabulka 16: Charakteristika materiálu společnosti Veba – Veba III.

Typ textilie	Tkanina
Obchodní značení	GARBO, des. 4P2, col. 8107
Použití	Ubrusovina
Vazba	Žakárská
Materiál	100% CO
Tloušťka materiálu	0,39 mm
Plošná měrná hmotnost	0,1999 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	512,6 kg/m ³
Dostava osnovy	400 nití/100 mm
Dostava útku	270 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	25 tex
Jemnost útkových nití	37 tex
Úprava	Soil resistant (Odolné proti zašpinění)



Obrázek 55: Nešpinivá textilie společnosti Veba – Veba III.

2.1.8 Nešpinivý materiál laboratorně vyrobený

V laboratoři na katedře chemie TUL byla aplikována nešpinivá úprava na PL tkaninu, jejíž charakteristika je níže (Tabulka 17). Tato úprava zabraňuje zašpinění textílie. Princip spočívá v obsazení míst na vláknech, která jsou ke špíně afinní pomocí pigmentu. Tento pigment zamezí kontaktu špíny s vláknem nebo alespoň potlačí vazebné síly k vláknům tak, že je špína snadno odstranitelná. Podstatou přípravku jsou oxidy titanu. Líc a rub neupravené textílie je na obrázku níže (Obrázek 56).

Tabulka 17: Charakteristika materiálu použitého pro experiment

Typ textílie	Tkanina
Vazba	Atlasová
Materiál	100% PL
Tloušťka materiálu	0,44 mm
Plošná měrná hmotnost	0,2093 kg/m ²
Objemová měrná hmotnost	475,7 kg/m ³
Dostava osnovy	570 nití/100 mm
Dostava útku	190 nití/100 mm
Jemnost osnovních nití	20 tex
Jemnost útkových nití	49 tex
Úprava	Částice TiO ₂

Složení prostředku pro nešpinivou úpravu:

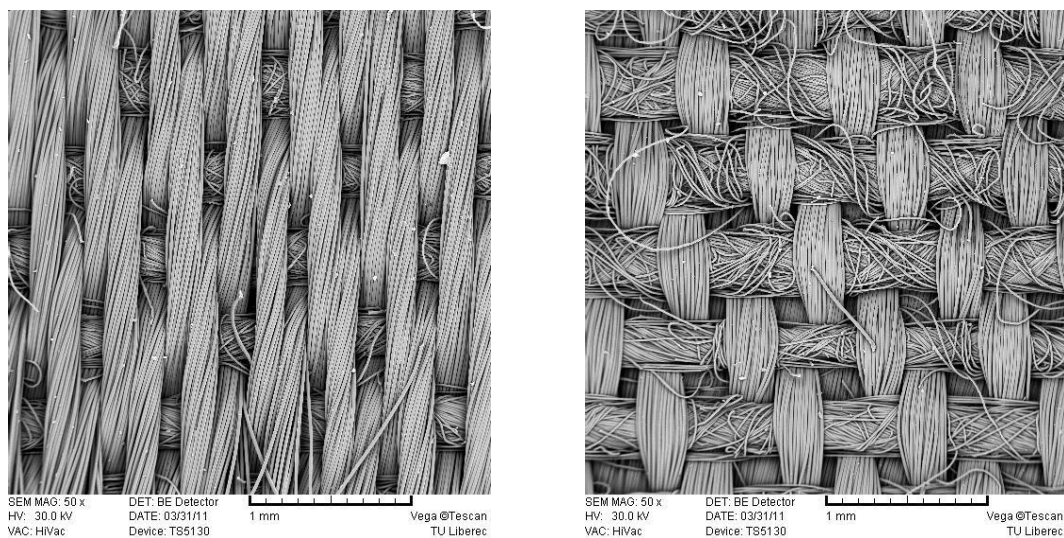
40g/l	LUKOFIX (silikonová emulze)
20g/l	katalyzátor
2ml/l	CH ₃ COOH
TiO ₂	na každý vzorek nanášeno jiné množství

Koncentrace jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 18). Následně byla sledována účinnost těchto koncentrací.

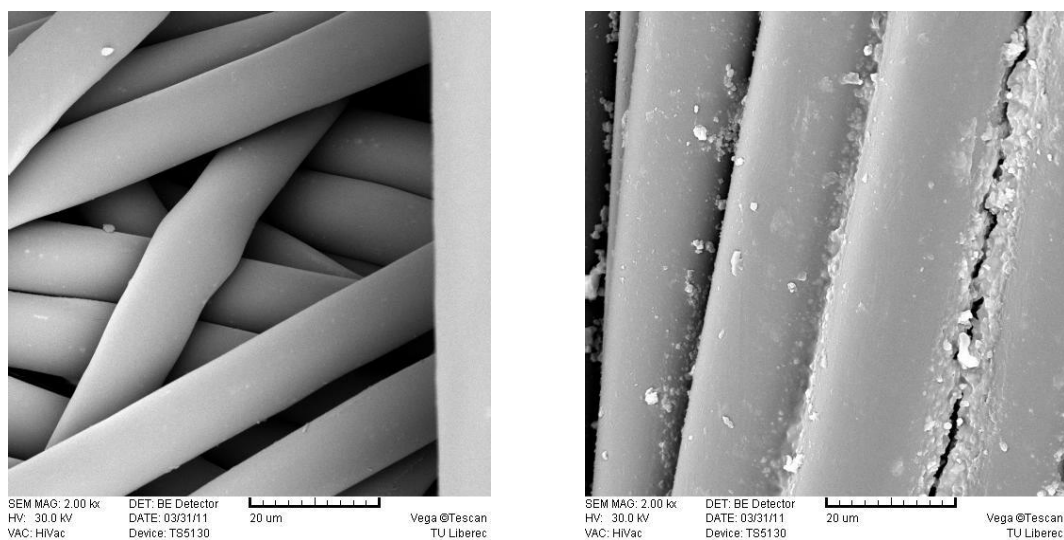
Tabulka 18: Příprava vzorků s různým obsahem TiO₂

Množství částic TiO ₂ [g] v roztoku 50ml	0	0,1	0,5	1
Hmotnost vzorku před úpravou [g]	3,333	3,302	3,220	3,221
Hmotnost vzorku po úpravě [g]	5,666	5,445	5,260	5,156
Nanesené množství [g]	2,333	2,143	2,04	1,935
Množství částic TiO ₂ [g] v roztoku 1000ml	0	2	10	20

K nanesení disperze na substrát byl použit fulár. Naklocované vzorky byly zasušeny při teplotě 130⁰ C a následně 5 min při 150° C. Níže je zobrazen pohled z elektronového mikroskopu na vlákna bez úpravy a s úpravou částicemi TiO₂ (Obrázek 57).



Obrázek 56: Líc a rub neupravené textilie, zvětšení 50 x



Obrázek 57: Vlákna bez úpravy a vlákna upravená TiO₂, zvětšení 2000 x

2.2 Experiment

Před samotným testováním špinivosti materiálů bylo provedeno několik dalších měření.

Hmotnosti vzorků, potřebné pro výpočet plošné a objemové hmotnosti, byly zjišťovány na analytických vahách a tloušťka materiálů byla měřena na tloušťkoměru. Dále byla vypočítána jemnost přízí. Mikroskopický vzhled nešpinivých materiálů byl sledován pomocí elektronového mikroskopu.

Následně byla špinivost testována měřením kontaktního úhlu smáčení. Pro tento test byly použity tři druhy kapalin – destilovaná voda, víno a olej. Tomuto samotnému testování špinivosti materiálů předcházelo zjišťování povrchového napětí tekutin, které byly použity jako špinicí prvek.

Dále byla sledována špinivost pomocí nové metody založené na sbírání modelové nečistoty valící se kapkou vody.

Všechny provedené testy špinivosti byly provedeny na jednotlivých nešpinivých materiálech zaslaných z oslovených firem a na laboratorně vytvořených vzorcích s obsahem TiO_2 . Přístroje potřebné pro měření a testování jsou popsány v následujících kapitolách.

2.2.1.1 Zjišťování parametrů textilií

Tloušťka textilií byla zjišťována na tloušťkoměru UNI – THICKNESS – METER (Obrázek 58) maďarské výroby. Parametry přístroje jsou uvedené v tabulce níže (Tabulka 19).

Tabulka 19: Parametry tloušťkoměru

Tlak čelisti	1kPa
Plocha čelisti	1000mm ²
Čas zkoušky	30s



Obrázek 58: Tloušťkoměr

Plošná měrná hmotnost byla spočítána dle vzorce (10)

$$\rho_s = \frac{m}{a * b}, \quad (10)$$

kde m je hmotnost vzorku a a a b jsou plošné rozměry vzorku.

Objemová měrná hmotnost byla spočítána dle vzorce (11)

$$\rho_v = \frac{m}{a * b * h}, \quad (11)$$

kde m je hmotnost vzorku a a , b a h jsou objemové rozměry vzorku.

2.2.2 Povrchové napětí tekutin

Pro testování smáčivosti materiálů modelovou špínou byly zvoleny tři druhy tekutin – destilovaná voda, víno a olej.

Tekutiny použité jako špína:

Víno

Značka: Templářské, sklepy Čejkovice (Obrázek 59)

Druh: Frankovka

Jakostní víno odrůdové, suché. Vinařská oblast MORAVA. Czech Republic.
12,0% alkoholu, č. šarže 827.

Olej

Značka: Aureol (Obrázek 59)

Druh: Slunečnicový olej

Výrobce: LUKANA OIL a.s.

Rostlinný jedlý olej, jednodruhový slunečnicový.



Obrázek 59: Kapaliny použité k testování- víno a olej

Cílem bylo stanovení povrchového napětí tekutin – oleje a vína. Měření probíhalo na katedře netkaných textilií na přístroji mikrotenzometr KRÜSS K12 (Obrázek 60).

Postup měření:

1. Nalít do skleněné kádinky 100ml testované tekutiny a umístit ji do termostatu přístroje.
2. Umístit platinovou destičku mezi čelisti v horní části tenzometru.
3. Otáčením velkého černého knoflíku, který je umístěn na pravé straně dolní části tenzometru směrem k sobě zvednout termostat, ve kterém je umístěná kádinka s testovanou kapalinou. Poloha termostatu má být taková, aby se hladina kapaliny nacházela těsně pod platinovou destičkou. Rovnoběžnost mezi kapalinou a platinovou destičkou zaručuje správné měření.
4. Odaretovat váhový systém tenzometru otáčením malého černého knoflíčku, který je umístěn na levé straně horní části tenzometru, odaretování se provádí směrem od sebe velmi jemně, až se na přístroji objeví nuly.
5. Zapnout měřicí jednotku zmáčknutím černého knoflíku umístěného v zadní části jednotky.
6. Zapnout počítač v režimu DOS. Napsat cd.. a potvrdit, napsat K121 a potvrdit, V pracovním programu tenzometru zvolit nabídku METHOD. Vybrat položku SURFACE a potvrdit. Zvolit menu PARAMETRES, START. Přepsat jméno pro soubor měření. Dvojitým poklepáním tlačítka ENTER začíná vlastní měření. Na obrazovce se objeví graf SURFACE. Naměřená data uložit na disketu.



Obrázek 60: Mikrotenzometr KRÜSS K12

Měření proběhlo pro každou kapalinu jednou a to s ohledem na to, že se hodnoty příliš nevychylovaly a měření proběhlo správně. Hodnoty povrchového napětí:

Víno	$48,3\text{mN m}^{-1}$
Olej	$33,8\text{mN m}^{-1}$
Destilovaná voda	73mN m^{-1} [7]

2.2.3 Elektronová mikroskopie

Sledování povrchu textilií s nešpinivou úpravou bylo provedeno na elektronovém mikroskopu, dostupném na katedře TUL. Jedná se o plně počítačem řízený rastrovací elektronový mikroskop VEGA TESCAN (Obrázek 61).

Tento přístroj je určen k pozorování povrchů při velkém zvětšení s velkou hloubkou ostrosti, k zaznamenávání a archivování zvětšených obrazů ve standardním obrazovém formátu na počítačová záznamová média. Základní parametry přístroje jsou uvedeny níže:

Rozlišení	3,5nm
Zvětšení	20 až 500 000
Urychlovací napětí	0,5 až 30kV



Obrázek 61: Elektronový mikroskop VEGA TESCAN

Vzorky byly před vložením do elektronového mikroskopu naprášeny zlatým prachem na přístroji BALZERS FL 9496 (Obrázek 62).



Obrázek 62: Přístroj FL 9496 BALZERS

2.2.4 Měření kontaktního úhlu

Testování probíhalo na speciálním přístroji Surface Energy Evaluation System (See System) (Obrázek 63). Tento přístroj je přenosný a je propojený s počítačem USB portem. Jedná se o přístroj pro poměrně rychlé měření statického kontaktního úhlu metodou sedící kapky podpořený CCD kamerou pro počítačové vyhodnocení, jak samotné hodnoty kontaktního úhlu, tak možnosti kalkulace povrchové energie.

Třemi body je opsána kružnice metodou nejmenších čtverců, která by měla charakterizovat tvar kapky. Rovněž se vyznačí rozhraní mezi kapalinou a tuhou látkou. Kontaktní úhel je pak vyhodnocen jako tangenta opsané kružnice.

Systém uvádí možnou chybu měření. Profily kapek je možno exportovat ve formě obrázků jako důkazový materiál.

Přístroj je složený z hliníkového těla, fotoaparátu s rozlišením 1.3MPix, který je pohyblivý ve svislém směru. Dále obsahuje 2D vodorovně pohyblivý stůl pro vzorky.

Software zvládá operace jako ukládání obrázků, analýzu poklesu profilu a kontaktního úhlu, či stanovení povrchové energie na základě různých výpočetních modelů [41, 42].

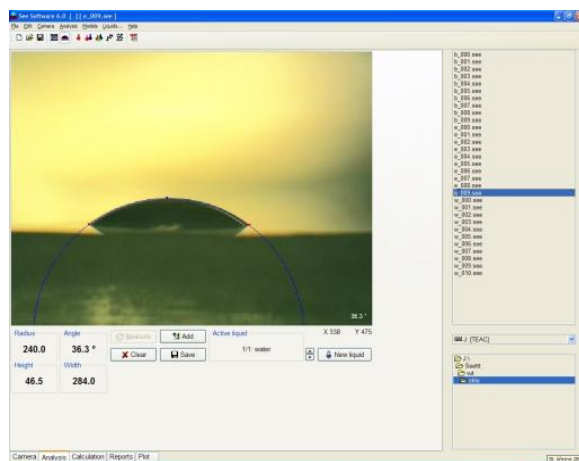
Na materiál byly mikropipetou nanášeny kapky o objemu 10 μ l. Kapka měnila v závislosti na čase kontaktní úhel, 100% hydrofobní materiál by teoreticky měl mít kontaktní úhel 180°C – kapka by se materiálu dotýkala jen jedním bodem a v ideálním případě by se úhel neměnil.

Na materiál byly nanášeny kapky destilované vody, červeného vína a oleje. Na každý materiál se nanášely tři kapky a pomocí obrazové analýzy se měřily kontaktní úhly. Výsledky jsou uvedeny v další kapitole a zpracovány do grafů.

V závislosti na povrchovém napětí tekutin a testovaných textilií se naměřené úhly liší.



Obrázek 63: Přístroj na měření kontaktního úhlu [41]

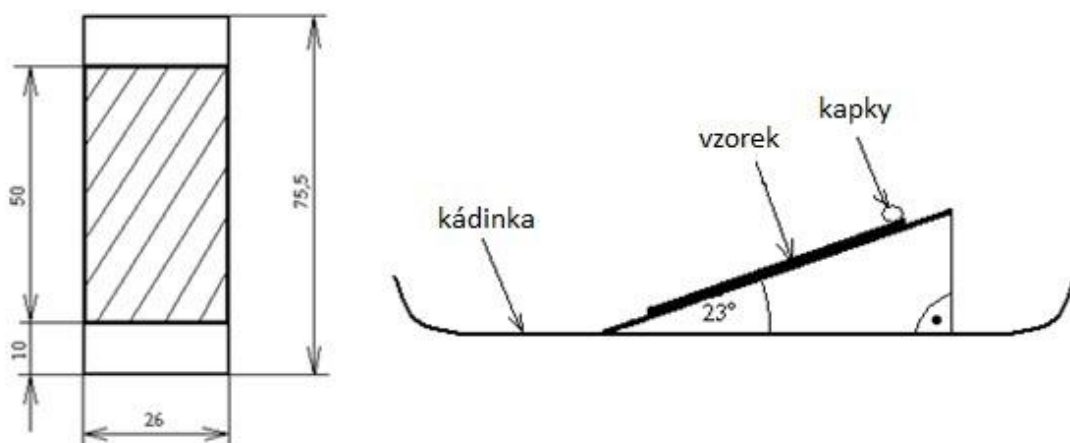


Obrázek 64: See System softwarové prostředí [41]

2.2.5 Testování modelovou špínou

Experiment byl založený na nanášení suché špíny na textilií a následném nanášení kapek destilované vody, které při testu stékaly po povrchu do kádinky a sbíraly špínu. Následně proběhlo měření absorbance roztoku.

Materiál měl definovaný rozměr 50mm * 26mm a byl připevněný na podložní sklíčko. Způsob je schematicky znázorněn níže. Textilie byla rovnoměrně pokryta 0,25mg barviva Ostazinový tyrkys 41096. Podložní sklíčko i s materiálem bylo vloženo do kádinky a speciální konstrukcí bylo nastaveno tak, že svíralo úhel 23°. Na konstrukci šikmé plošiny, která je schematicky znázorněna níže (Obrázek 65) bylo na materiál nanášeno pipetou vedle sebe deset kapek destilované vody, každá o objemu 25 μ l. Destilovanou vodou byl dorovnán objem na 15g.



Obrázek 65: Schematické znázornění připevněného materiálu na podložním sklíčku (rozměry uvedené v mm) a konstrukce šikmé plošiny k testování špinivosti materiálu

Intenzita barviva v roztoku definovala nešpinivost textilie. Hodnota absorbance byla změřena na přístroji SPEKOL 11, který byl nastaven na 650nm.

Absorbance je bezrozměrná veličina, která udává, kolik světla bylo pohlceno měřeným vzorkem. Výsledkem měření byla čísla. Čím vyšší číslo bylo naměřeno, tím vyšší byl obsah barviva v roztoku a tím více je materiál nešpinivý.

3 Hodnocení a diskuze

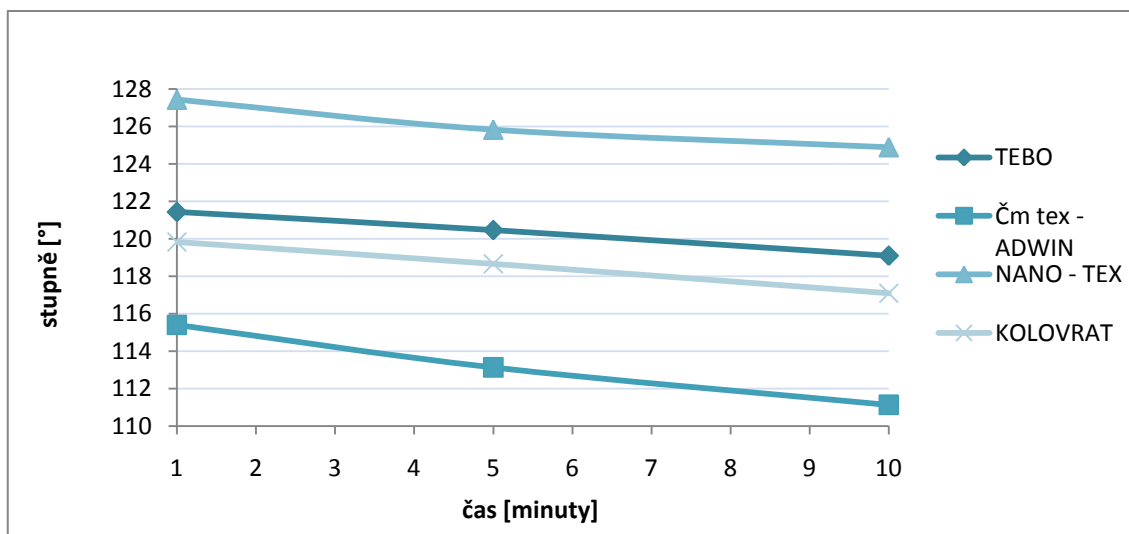
3.1 Měření kontaktního úhlu

Pro větší přehlednost při vyhodnocování nešpinivosti materiálů byl zvolen způsob rozřazení jednotlivých materiálů do skupin. Skupina 1 je jako jediná tvořena materiály od různých společností. Textilie od jedné společnosti byly zařazeny do stejné skupiny. Do Skupiny 5 jsou zařazeny laboratorně vyrobené materiály s různým obsahem částic TiO_2 v 1000ml objemu roztoku.

Skupina 1	<ul style="list-style-type: none">- TEBO- Českomoravská textilní – ADWIN- NANO - TEX- KOLOVRAT
Skupina 2	<ul style="list-style-type: none">- VELVETA I.- VELVETA II.- VELVETA III.- VELVETA IV.
Skupina 3	<ul style="list-style-type: none">- HEDVA I.- HEDVA II.- HEDVA III.- HEDVA IV.
Skupina 4	<ul style="list-style-type: none">- VEBA I.- VEBA II.- VEBA III.
Skupina 5	<ul style="list-style-type: none">- 0g/1000 ml- 2g/1000 ml- 10g/1000 ml- 20g/1000 ml

3.1.1 Destilovaná voda

Skupina 1



Obrázek 66: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 1, destilovaná voda

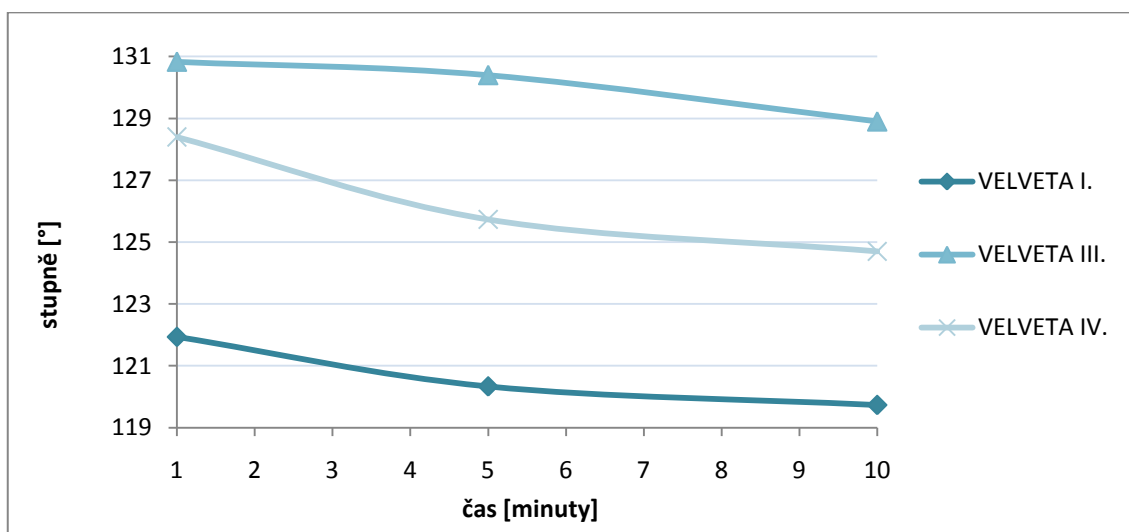
Tabulka 20: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 1, destilovaná voda

Skupina 1 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
TEBO	121,4	120,5	119,1
Čm tex - ADWIN	115,4	113,1	111,1
NANO - TEX	127,4	125,8	124,9
KOLOVRAT	119,8	118,7	117,1

Graf na obrázku (Obrázek 66) porovnává smáčivost destilovanou vodou mezi materiály Skupiny 1, hodnoty jsou uvedené v tabulce (Tabulka 20). Nejvyšší hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou destilované vody a textilií má textilie společnosti Nano – tex, nejnižší hodnoty naopak textilie společnosti Českomoravská textilní.

Kontaktní úhly smáčení se na textilií společnosti Českomoravská textilní i nejrychleji měnily. Kapky na ostatních materiálech držely relativně stabilní tvar, pouze s menším poklesem, který se pohyboval okolo 2°.

Skupina 2



Obrázek 67: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 2, destilovaná voda

Tabulka 21: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 2, destilovaná voda

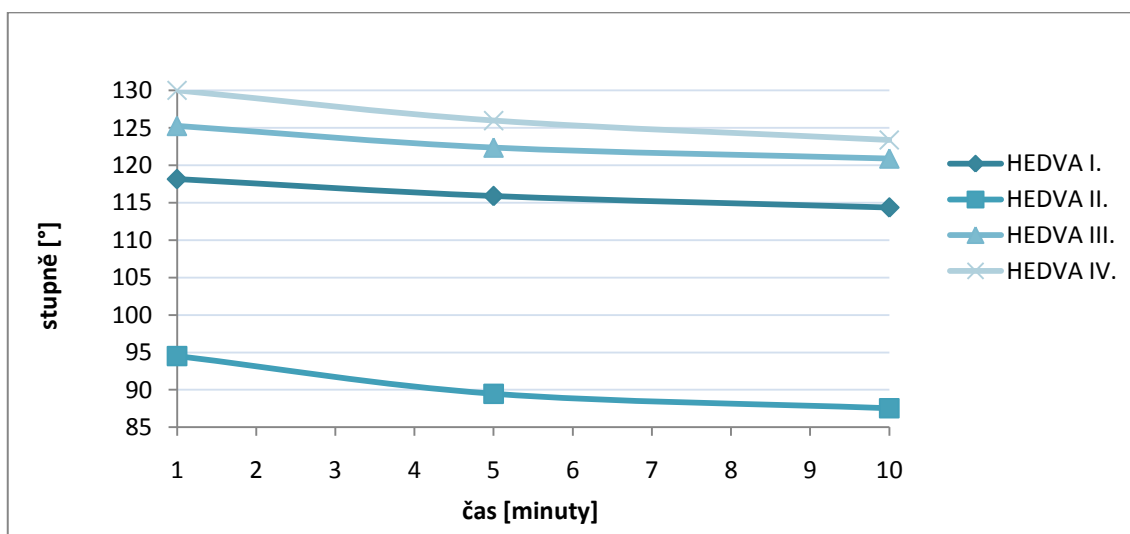
Skupina 2 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
VELVETA I.	121,9	120,3	119,7
VELVETA II.	smáčí	smáčí	smáčí
VELVETA III.	130,8	130,4	128,9
VELVETA IV.	128,4	125,7	124,7

Mezi materiály od společnosti Velveta má nejvyšší hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou destilované vody a textilií textile Velveta III., jedná se o textilií s úpravou 3XDRY. Velveta IV., která má rovněž vysoké úhly smáčení má také úpravu 3XDRY.

Textilie, upravené vlastní úpravou společnosti Velveta na bázi teflonu na textilií, v jednom případě vykazuje relativně dobré hodnoty nesmáčení a v druhém případě smáčí dokonale (Obrázek 67), (Tabulka 21). Do textilie Velveta II. se kapka vpila během 17 vteřin.

Na textilií Velveta I. a Velveta III. kapka měnila tvar relativně pomalu a rozdíl mezi kapkou změřenou v 1. a 10. minutě byl okolo 2°.

Skupina 3



Obrázek 68: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 3, destilovaná voda

Tabulka 22: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 3, destilovaná voda

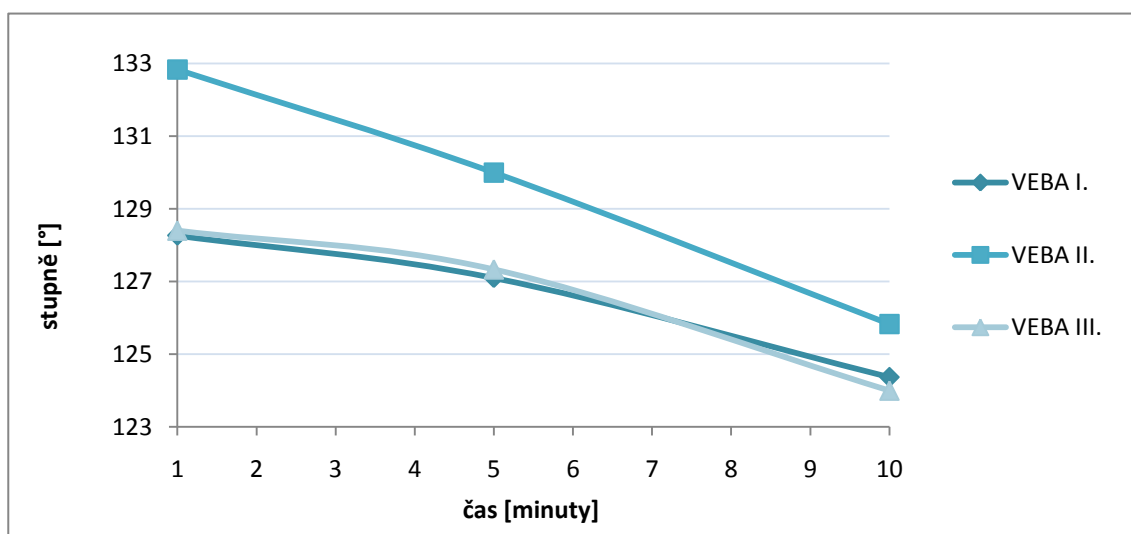
Skupina 3 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
HEDVA I.	118,2	115,9	114,4
HEDVA II.	94,5	89,5	87,5
HEDVA III.	125,3	122,4	120,9
HEDVA IV.	130,0	126,0	123,4

Všechny textilie od této společnosti mají úpravu teflon, ale výsledky se velmi lišily. Nejvyšší hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou destilované vody a textilií od společnosti Hedva měly textilie Hedva III. a Hedva IV., které mají podobné základní parametry. Kapka na materiálu Hedva IV. měnila tvar rychleji, než Hedva III. (Obrázek 68), (Tabulka 22).

Nejmenší kontaktní úhly byly naměřené na textilií Hedva II. Zřejmě na to měl vliv i velmi hladký povrch textilie. I proto pravděpodobně kapka na materiálu měnila nejrychleji svůj tvar a textilie se dostala pod hranici dobrého smáčení, což je v tomto případě nežádoucí.

Naopak textilie Hedva I., která má velmi hrubý útek a tudíž drsnější povrch má výsledky relativně dobré a kapka na materiálu měnila svůj tvar pomalu.

Skupina 4



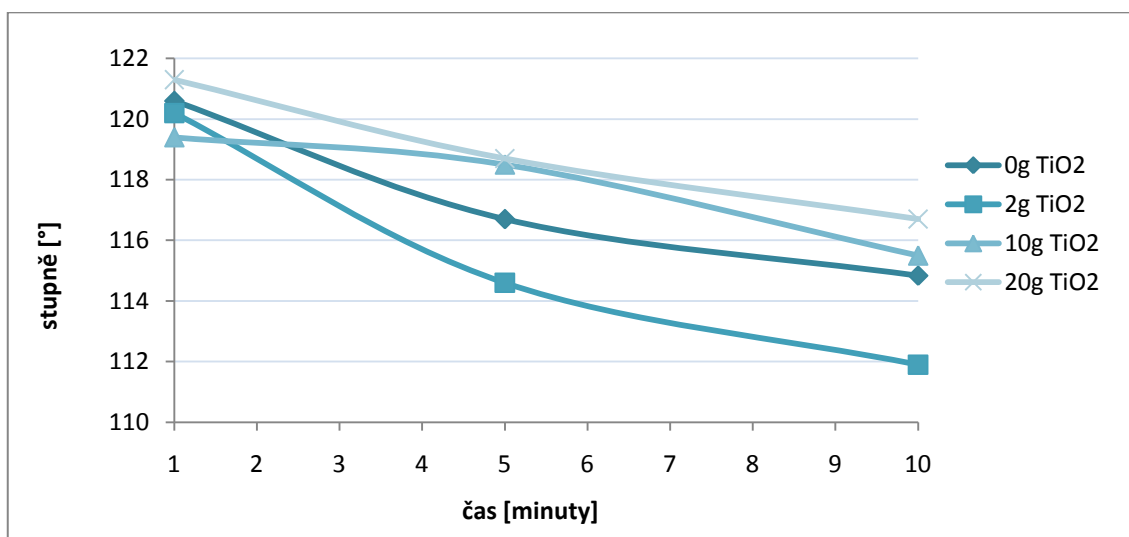
Obrázek 69: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 4, destilovaná voda

Tabulka 23: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 4, destilovaná voda

Skupina 4 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
VEBA I.	128,3	127,1	124,4
VEBA II.	132,8	130,0	125,8
VEBA III.	128,4	127,3	124,0

Nešpinivé materiály společnosti Veba mají podobné nesmáčivé vlastnosti. Kontaktní úhly se pohybují okolo 130° při 1. minutě (Obrázek 69), (Tabulka 23). Rychlost změny kontaktních úhlů mezi 1. a 10. minutou byla nejvyšší v případě textilie Veba II., která je jediná hladká.

Skupina 5



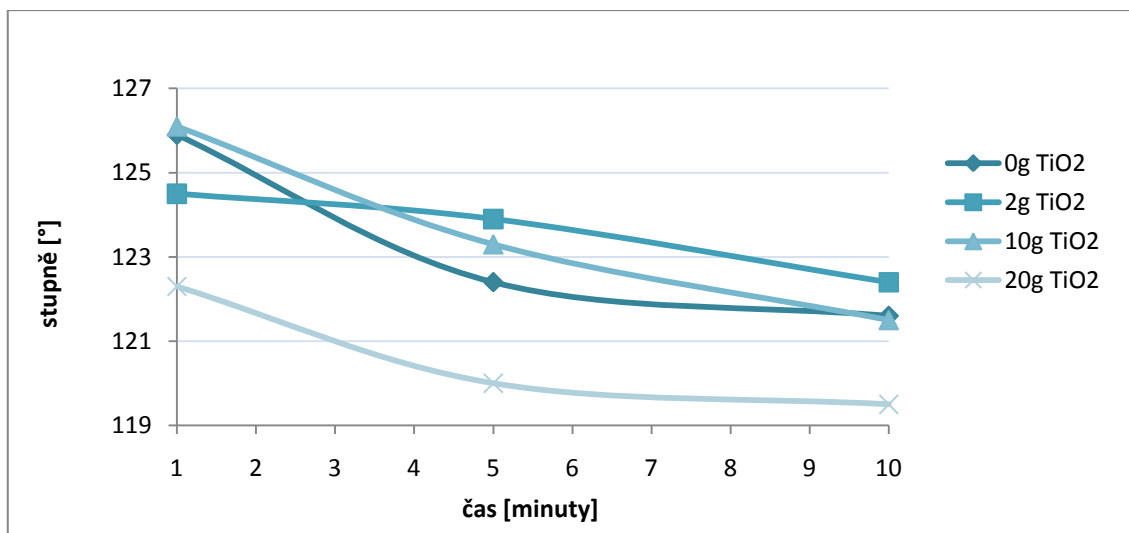
Obrázek 70: Graf závislosti obsahu částic TiO_2 na smáčivost textilie, destilovaná voda, líc

Tabulka 24: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 5, destilovaná voda, líc

Množství částic TiO_2 [g] v roztoku o objemu 1000ml	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
0	120,6	116,7	114,8
2	120,2	114,6	111,9
10	119,4	118,5	115,5
20	121,3	118,7	116,7

Z grafu je zřejmé, že při testu měření kontaktního úhlu kapky destilované vody na materiálech s různým obsahem částic TiO_2 je nejvíce nesmáčivý materiál s nejvyšším obsahem částic TiO_2 , kontaktní úhly jsou nejvyšší. Materiál bez nanočástic měl v 1. minutě lepší výsledky než materiály, které obsahovaly 10g/1000ml a 2g/1000ml nanočástic.

Na materiálech s obsahem nanočástic 2g/1000ml TiO_2 a bez nanočástic kapka měnila tvar rychleji, než na ostatních materiálech (Obrázek 70), (Tabulka 24).



Obrázek 71: Graf závislosti obsahu částic TiO_2 na smáčivost textilie, destilovaná voda, rub

Tabulka 25: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 5, destilovaná voda, rub

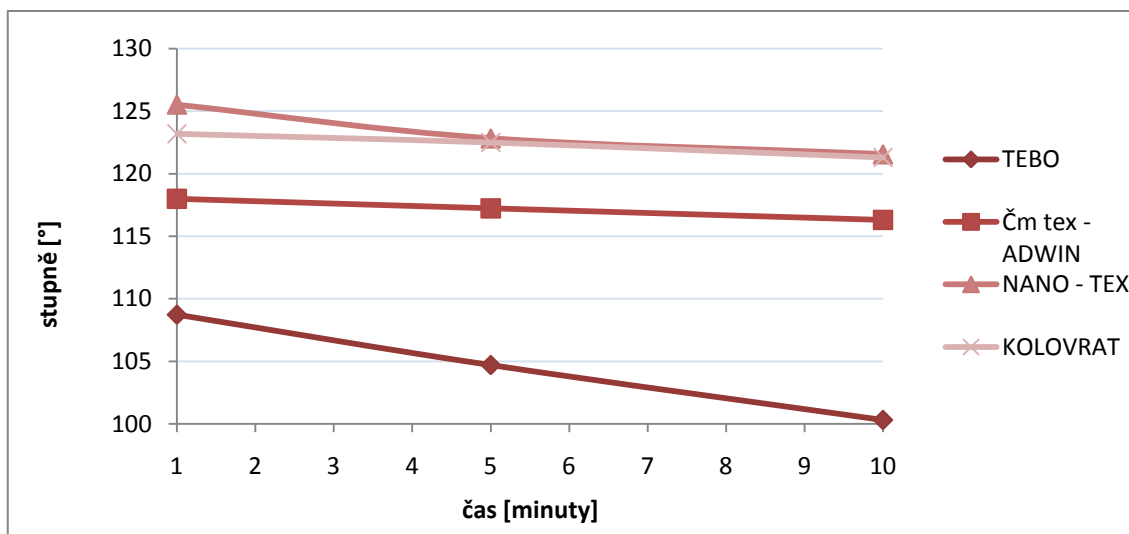
Množství částic TiO_2 [g] v roztoku o objemu 1000ml	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
0	125,9	122,4	121,6
2	124,5	123,9	122,4
10	126,1	123,3	121,5
20	122,3	120	119,5

Při testování rubu textilie se ukázalo, že materiál s nejvyšším obsahem částic TiO_2 je nejvíce smáčivý (Obrázek 71), (Tabulka 25). Hodnoty ukazují, že v testu je sice nejvíce smáčivý, ale hodnoty jsou obdobné jako při testování z líce (Obrázek 70). Naopak textilie s nižším obsahem částic TiO_2 jsou dle tohoto testu nejméně smáčivé. Tento výsledek mohl nastat tím, že jako rub je stanovená strana textilie, která má hrubší strukturu, což zobrazuje obrázek v kapitole 2.1.8 (Obrázek 56).

Celkové hodnoty kontaktních úhlů mezi materiálem a kapkou destilované vody naměřené na rubu textilie jsou vyšší než na líci textilie.

3.1.2 Alkohol - víno

Skupina 1



Obrázek 72: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 1, alkohol – víno

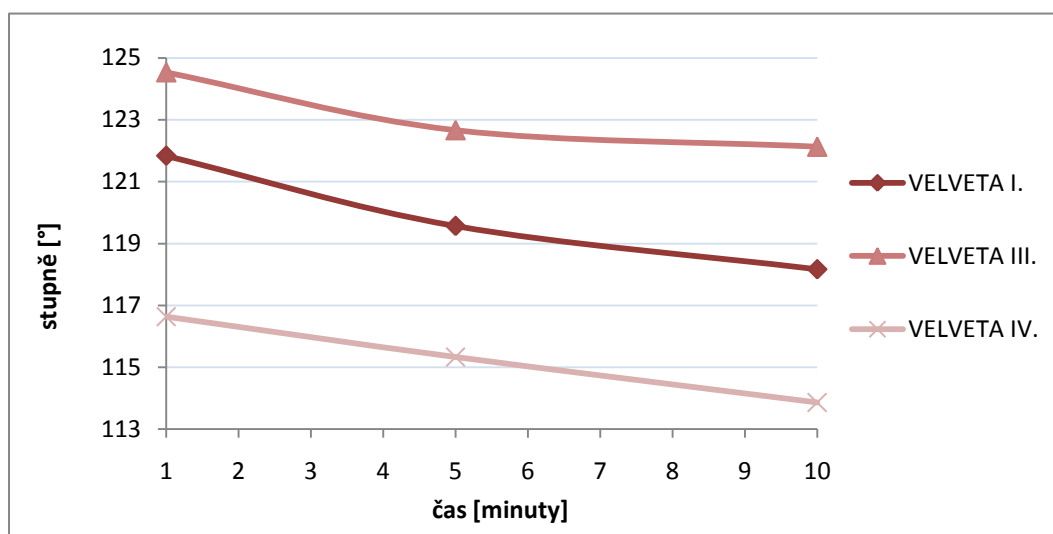
Tabulka 26: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 1, alkohol - víno

Skupina 1 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1´	5´	10´
TEBO	108,7	104,7	100,3
Čm tex - ADWIN	118,0	117,2	116,3
NANO - TEX	125,5	122,8	121,6
KOLOVRAT	123,2	122,5	121,3

Nejvyšší hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou vína a textilií má, stejně jako u kapky destilované vody, textilie od společnosti Nano – tex. Textilie společnosti Kolovrat má kontaktní úhly dokonce vyšší, než při měření kapky destilované vody. Stejně se chovala i textilie společnosti Českomoravská textilní, která rovněž víno odpuzovala účinněji než destilovanou vodu (Obrázek 72), (Tabulka 26).

Naopak textilie s úpravou Nanosphere společnosti Tebo měla hodnoty nejnižší a víno odpuzovala daleko méně než destilovanou vodu. Kapka měnila tvar nejrychleji. Kontaktní úhel se změnil o více než 8°.

Skupina 2



Obrázek 73: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 2, alkohol – víno

Tabulka 27: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 2, alkohol - víno

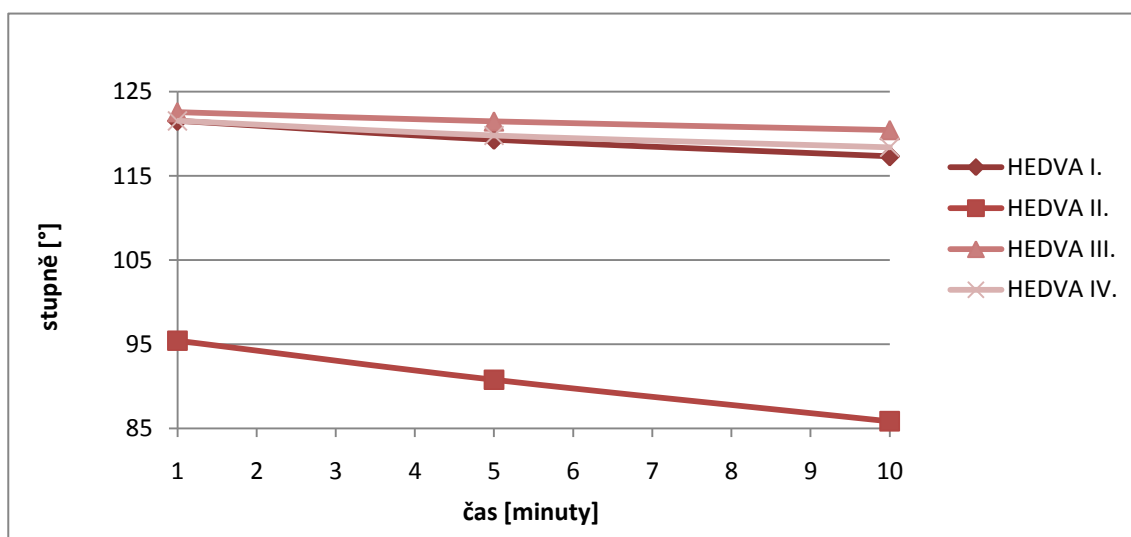
Skupina 2 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
VELVETA I.	121,8	119,6	118,2
VELVETA II.	smáčí	smáčí	smáčí
VELVETA III.	124,5	122,7	122,1
VELVETA IV.	116,6	115,3	113,9

Nejvyšší hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou vína a textilií od společnosti Velveta má, stejně jako při testování smáčení destilovanou vodou, textilie Velveta III. - s úpravou 3XDRY. Velveta IV., která má rovněž úpravu 3XDRY a vůči destilované vodě je dobře rezistentní, tak při testování vínem neprokázala příliš vysokou odolnost.

Textilie upravené vlastní úpravou společnosti Velveta mají podobné vlastnosti smáčení jako při testování destilovanou vodou. Rychlost změny kontaktních úhlů byla rychlejší, než v případě destilované vody a pohybovala se do 4° (Obrázek 73), (Tabulka 27).

Na textilií Velveta II. se kapka vpila do materiálu během 6 vteřin.

Skupina 3



Obrázek 74: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 3, alkohol – víno

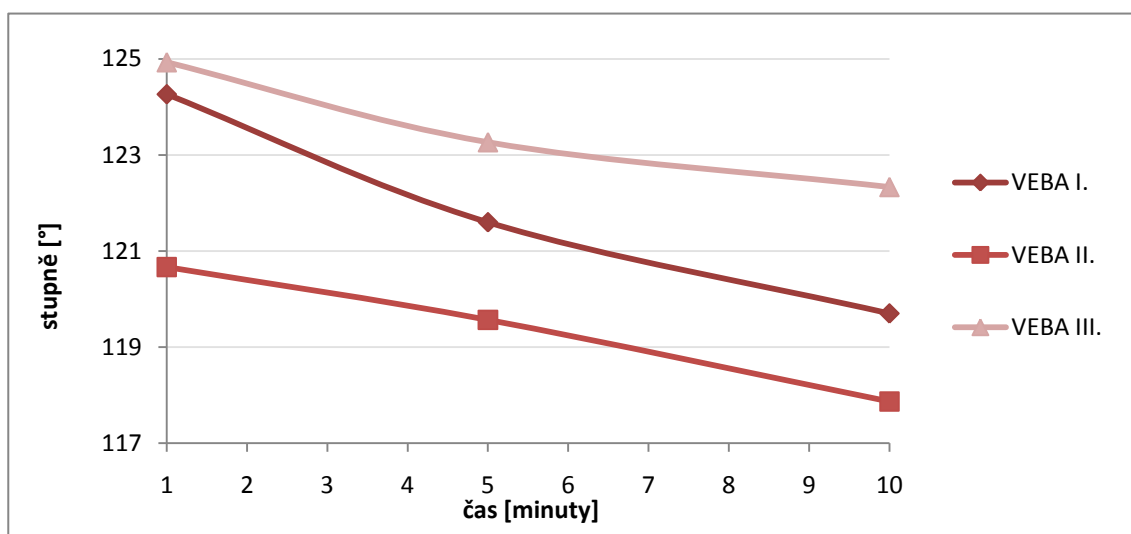
Tabulka 28: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 3, alkohol - víno

Skupina 3 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1´	5´	10´
HEDVA I.	121,5	119,3	117,3
HEDVA II.	95,4	90,8	85,9
HEDVA III.	122,6	121,5	120,4
HEDVA IV.	121,5	119,8	118,4

Hodnoty kontaktních úhlů mezi textilií a kapkami vína a destilované vody jsou podobné. Nejvyšší hodnoty kontaktních úhlů měly Hedva I., Hedva III a Hedva IV. a pohybovaly se okolo 122°. Hedva I. dokonce prokázala větší rezistenci k vínu než k destilované vodě.

Hedva II., stejně jako v případě testu s destilovanou vodou, neprokázala příliš vysokou rezistenci. Hodnoty se pohybovaly v podobných intervalech, jako při testu destilovanou vodou a rychlost změny kontaktních úhlů kapek se ještě zvýšila (Obrázek 74), (Tabulka 28).

Skupina 4



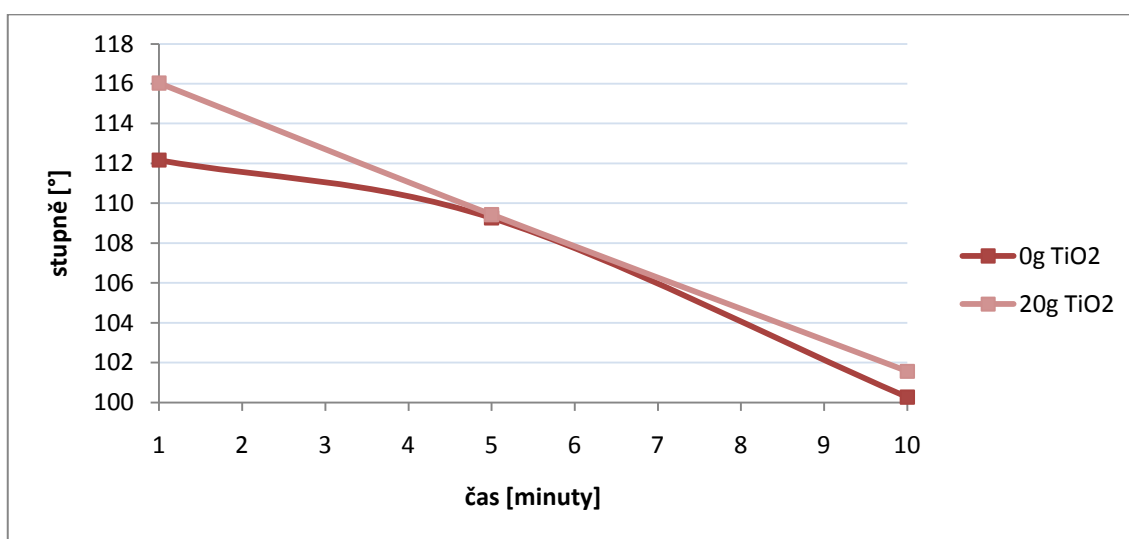
Obrázek 75: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 4, alkohol – víno

Tabulka 29: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 4, alkohol - víno

Skupina 4 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1´	5´	10´
VEBA I.	124,3	121,6	119,7
VEBA II.	120,7	119,6	117,9
VEBA III.	124,9	123,3	122,3

V porovnání smáčivosti destilovanou vodou jsou hodnoty v testu vínem nižší. Nejmarkantnější změnu oproti testu s destilovanou vodou projevila textilie Veba II., z grafu je zřejmé, že je nejvíce špinivá v této skupině textilií. (Obrázek 75), (Tabulka 29).

Skupina 5

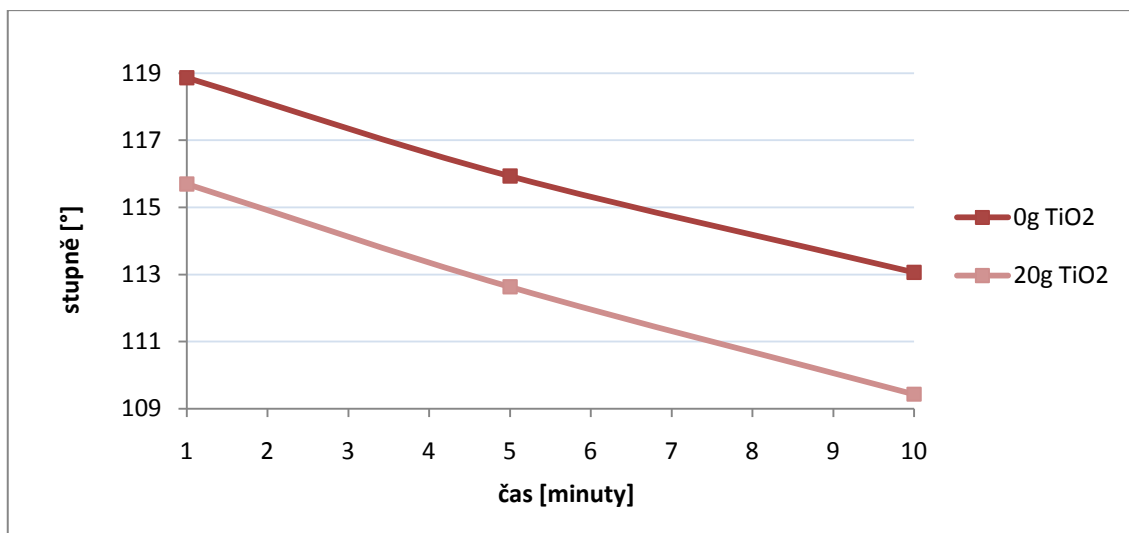


Obrázek 76: Graf závislosti obsahu TiO_2 na smáčivost textilie, materiály Skupiny 5, alkohol – víno, líc

Tabulka 30: Průměrné hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 5, alkohol – víno, líc

Množství částic TiO_2 [g] v roztoku o objemu 1000ml	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
0	112,2	109,3	100,3
20	116,0	109,4	101,6

Při měření kontaktního úhlu mezi textilií a kapkou alkoholu - vína se měřily pouze dva vzorky. Testoval se vzorek s nejvyšším obsahem nanočástic a vzorek, na němž nebyly žádné částice TiO_2 . Graf na obrázku (Obrázek 76) ukazuje, že vzorek s obsahem částic TiO_2 je méně smáčivý. Hodnoty kontaktních úhlů ale nejsou příliš vysoké a kapka relativně rychle měnila v obou případech tvar (Tabulka 30).



Obrázek 77: Graf závislosti obsahu TiO_2 na smáčivost textilie, materiály Skupiny 5, alkohol – víno, rub

Tabulka 31: Průměrné hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 5, alkohol – víno, rub

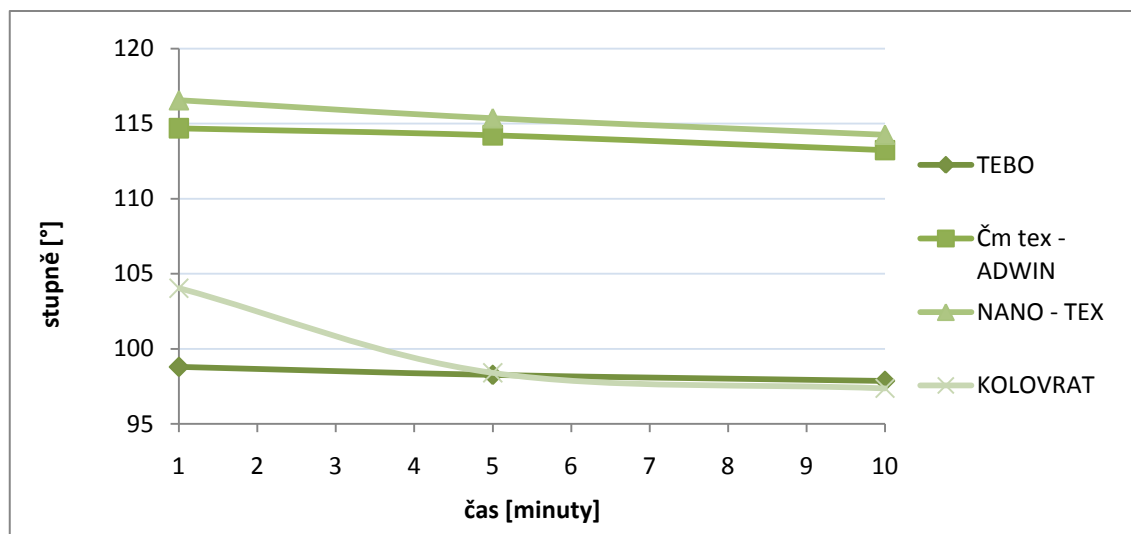
Množství částic TiO_2 [g] v roztoku o objemu 1000ml	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1´	5´	10´
0	118,9	115,9	113,1
20	115,7	112,6	109,4

Z grafů (Obrázek 76), (Obrázek 77) lze vyčíst, že kontaktní úhel na líci i na rubu textilie je při 1. minutě u materiálu s obsahem 20g částic TiO_2 v 1000ml podobný, zatímco materiál, na kterém nejsou žádné částice TiO_2 má na rubu větší kontaktní úhly (Tabulka 31) než na líci.

Z grafů vyplývá, že rub je méně smáčivý než líc. V porovnání s kontaktními úhly destilované vody se ukázalo, že víno smáčí textilií víc.

3.1.3 Olej

Skupina 1



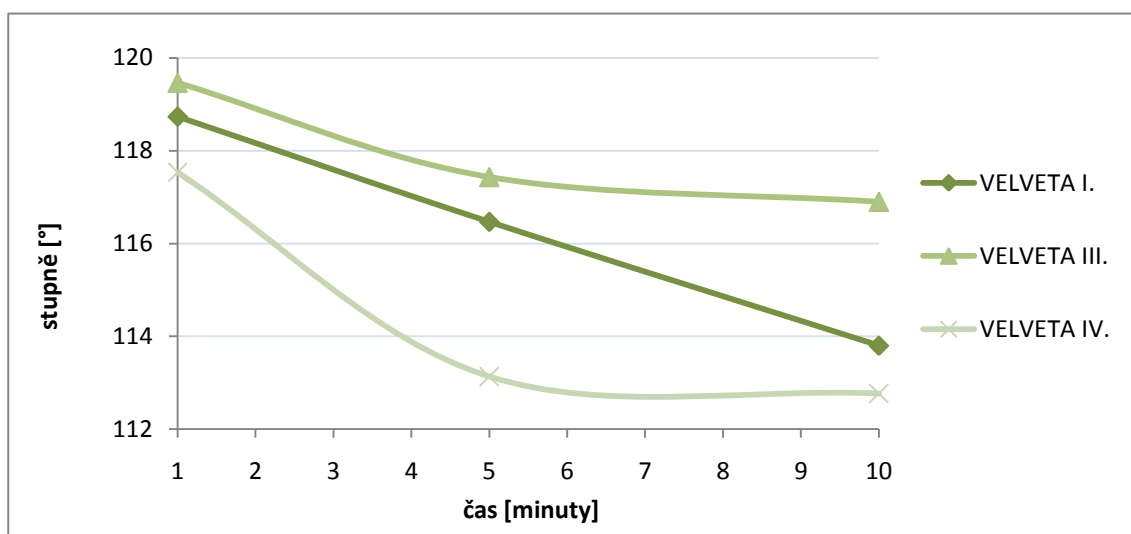
Obrázek 78: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 1, olej

Tabulka 32: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 1, olej

Skupina 1 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
TEBO	98,8	98,3	97,9
Čm tex - ADWIN	114,7	114,2	113,2
NANO - TEX	116,6	115,4	114,3
KOLOVRAT	104	98,4	97,4

Nejvyšší hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou oleje a textilií má, stejně jako u kapky destilované vody a kapky vína, textilie společnosti Nano – tex. Hodnoty všech kontaktních úhlů kapek oleje se na textiliích zmenšily, u textilie Nano – tex až na 116,6° v první minutě. Pod 100° se snížily kontaktní úhly textilie Nanosphere a dostaly se na hranici dobrého smáčení, což v tomto případě je nežádoucí. Textilie společnosti Českomoravská textilní byla rezistentní vůči oleji stejně, jako vůči destilované vodě (Obrázek 78), (Tabulka 32). Na materiálu společnosti Kolovrat se během testu kontaktní úhel smáčení měnil velmi rychle. Úhel se změnil o více než 6°.

Skupina 2



Obrázek 79: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 2, olej

Tabulka 33: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 2, olej

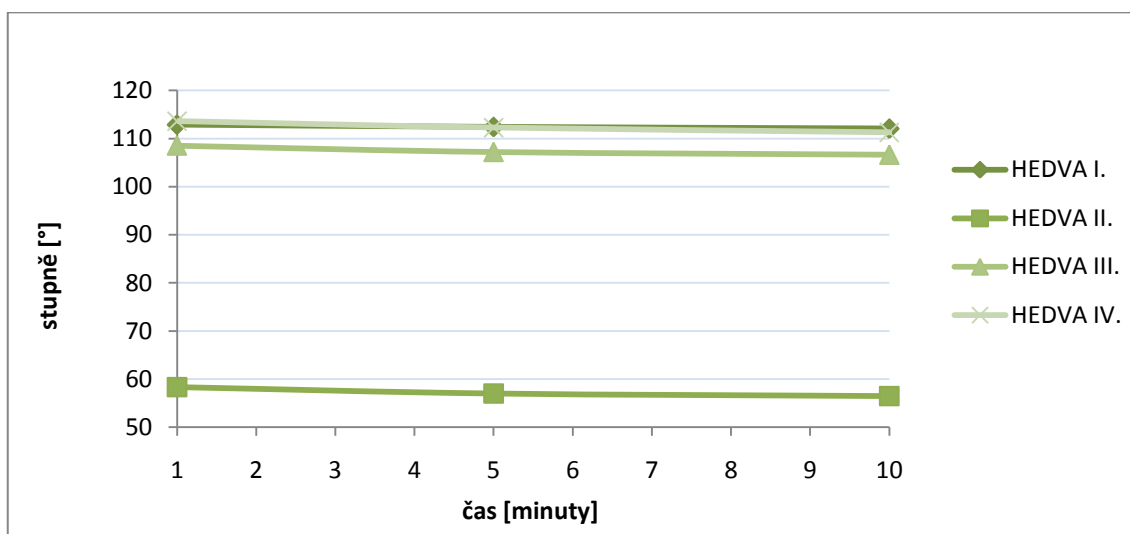
Skupina 2 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
VELVETA I.	118,7	116,5	113,8
VELVETA II.	smáčí	smáčí	smáčí
VELVETA III.	119,5	117,4	116,9
VELVETA IV.	117,5	113,1	112,8

Nejvyšší hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou oleje a textilií od společnosti Velveta má, stejně jako při testování smáčení destilovanou vodou a vínem, textilie Velveta III. - s úpravou 3XDRY. Velveta IV. je vůči oleji odolná podobně jako vůči vínu, hodnoty jsou okolo 117° v první minutě měření.

Textilie Velveta I. upravená vlastní úpravou společnosti Velveta má podobné vlastnosti smáčení jako při testování destilovanou vodou a vínem. Hodnoty se zmenšily pouze o několik stupňů (Obrázek 79), (Tabulka 33). Na textilií Velveta II. se kapka vpila do materiálu během 2 vteřin.

Rychlost změny kontaktních úhlů při testu byla u všech materiálů rychlejší, než v případě testu s destilovanou vodou a pohybovala se obdobně jako u testu s vínem - do 5°.

Skupina 3



Obrázek 80: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 3, olej

Tabulka 34: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 3, olej

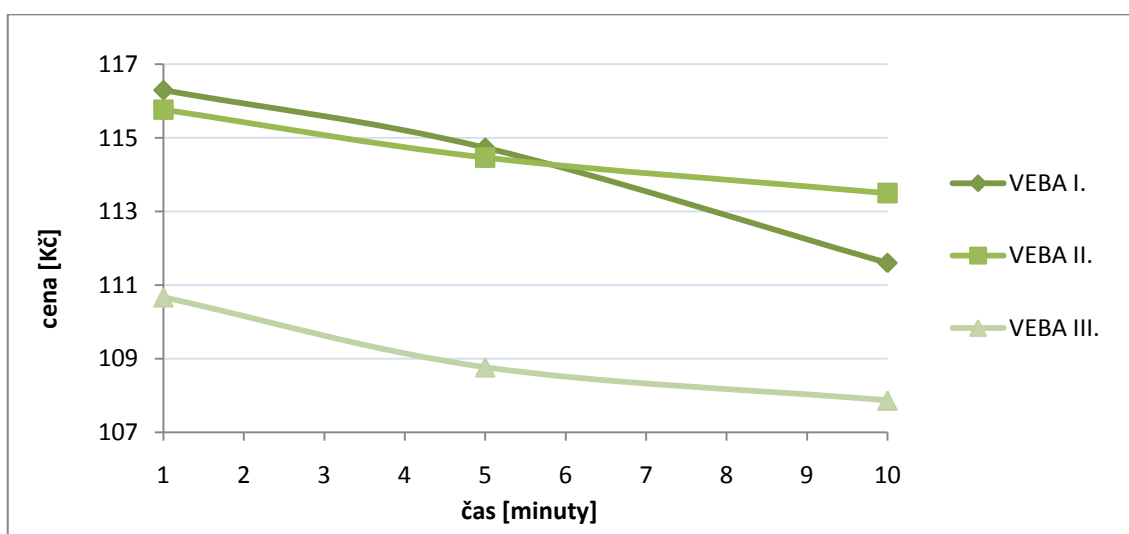
Skupina 3 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
HEDVA I.	112,9	112,4	112,1
HEDVA II.	58,3	57,0	56,5
HEDVA III.	108,5	107,2	106,6
HEDVA IV.	113,6	112,3	111,3

Hodnoty kontaktních úhlů mezi kapkou destilované vody a textilií, kapkou vína a textilií a kapkou oleje a textilií se výrazně lišily.

Kontaktní úhly textilií Hedva I., Hedva III., a Hedva IV byly téměř shodné. V porovnání s testem s destilovanou vodou a vínem se hodnoty snížily zhruba o jednu desítku stupňů. Výrazně se zhoršila rezistence textilie Hedva II, která klesla pod 60° (Obrázek 80), (Tabulka 34).

Rychlost změny kontaktních úhlů kapek ale byla naopak velmi nízká u všech textilií. Pohybovala se pod 2,5° za dobu měření.

Skupina 4



Obrázek 81: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 4, olej

Tabulka 35: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 4, olej

Skupina 4 Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1´	5´	10´
VEBA I.	116,3	114,7	111,6
VEBA II.	115,8	114,5	113,5
VEBA III.	110,7	108,8	107,9

V porovnání smáčivosti destilovanou vodou a vínem byly hodnoty při testu olejem nižší. Největší změna je u textilie Veba III., kde se úhel v 1. minutě změnil oproti testu s destilovanou vodou o 24° (Obrázek 81), (Tabulka 35).

Rychlost změny kontaktních úhlů během testu jsou podobné jako u testu s vínem.

Skupina 5

Olej textilie s obsahem částic TiO₂ smáčel zcela.

Výsledky měření – porovnání všech materiálů

V grafech v příloze (Příloha A) je pro srovnání přehled smáčivosti destilovanou vodou, červeným vínem a olejem všech materiálů – komerčních i laboratorně vyrobeného materiálu s obsahem TiO_2 částic.

V testu měření kontaktních úhlů se ukázaly jako nejvíce rezistentní vůči destilované vodě materiály:

- Velveta III., Velveta IV. - s úpravou 3XDRY;
- Veba;
- Hedva IV.;
- Nano – tex.

Nejvíce smáčivé destilovanou vodou se ukázaly materiály:

- Velveta II. – s úpravou teflon, která smáčí zcela;
- Hedva II. – s úpravou teflon;
- Českomoravská Textilní – ADWIN.

Materiály s obsahem částic TiO_2 , laboratorně vyrobené prokazují relativně dobré nesmáčivé vlastnosti. Zejména rub textile. To je vyvoláno pravděpodobně tím, že je v útku rotorová příze a v rubu je více odkrytá, protože se jedná o atlasovou vazbu.

V testu měření kontaktních úhlů se ukázaly jako nejvíce rezistentní vůči vínu materiály:

- Veba;
- Nano – tex;
- Velveta III. s úpravou 3XDRY;
- Kolovrat.

Nejméně rezistentní vůči červenému vínu se ukázaly materiály:

- Velveta II., která smáčí zcela;
- Hedva II;
- Tebo.

Materiálům s obsahem částic TiO_2 odolnost vůči vínu v intervalu deseti minut rychle klesala a materiály nebyly v porovnání s komerčními vzorky příliš rezistentní.

V testu měření kontaktních úhlů se ukázaly jako nejvíce rezistentní vůči oleji materiály:

- Velveta III., Velveta I.;
- Nano – tex;
- Veba.

Nejméně rezistentní vůči oleji se ukázaly materiály:

- Velveta II.;
- Hedva II.;
- Tebo.

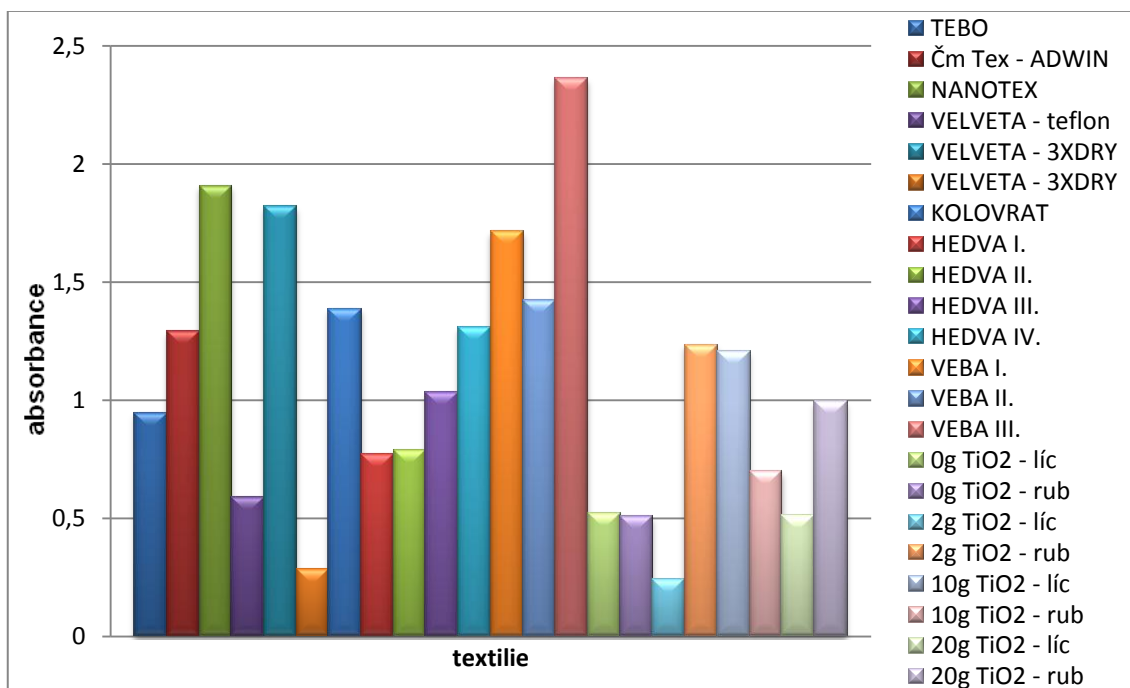
Laboratorně vyrobené materiály s obsahem částic TiO_2 olej smáčel.

3.2 Testování modelovou špínou

Test je podrobněji popsán v kapitole 2.2.3. Měřena byla absorbance tekutiny v kádince po testu. Intenzita barviva v roztoku definovala nešpinivost textilie (Tabulka 36). Čím vyšší číslo bylo naměřeno, tím vyšší byl obsah barviva v roztoku a tím více byl materiál nešpinivý. Na obrázku níže je zobrazená textilie po testu (Obrázek 82).



Obrázek 82: Ukázka textilie s naneseným barvivem po testu



Obrázek 83: Graf srovnání hodnot absorbance všech textilií

Tabulka 36: Hodnota absorbance při testu modelovou špínou

Textilie	Hodnota absorbance
TEBO	0,946
Českomoravská textilní – ADWIN	1,290
NANO - TEX	1,907
VELVETA I. - teflon	0,588
VELVETA II.	-
VELVETA III. – 3XDRY	1,818
VELVETA IV. – 3XDRY	0,281
KOLOVRAT	1,386
HEDVA I.	0,772
HEDVA II.	0,785
HEDVA III.	1,033
HEDVA IV.	1,306
VEBA I.	1,715
VEBA II.	1,420
VEBA III.	2,361
0g TiO ₂ /1000 ml - Lic	0,524
0g TiO ₂ /1000 ml - Rub	0,506
2g TiO ₂ /1000 ml - Lic	0,240
2g TiO ₂ /1000 ml - Rub	1,234
10 TiO ₂ /1000 ml - Lic	1,205
10 TiO ₂ /1000 ml - Rub	0,697
20 TiO ₂ /1000 ml - Lic	0,510
20 TiO ₂ /1000 ml - Rub	0,995

V testu modelovou špínou dosáhly nejlepších výsledků textilie:

- Veba – speciálně Veba III. a Veba I.;
- Nano – tex;
- Velveta III. s úpravou 3XDRY.

Naopak nejhorších výsledků dosáhly textilie:

- Velveta II. – do textilie se kapky vsákly
- Velveta I. – teflon
- Velveta IV. – 3XDRY.

Z laboratorně vyrobených vzorků nejlepších výsledků dosáhl vzorek s obsahem 2g TiO₂/1000ml – rub a vzorek s obsahem 10g TiO₂/1000ml – líc. Nejhorších výsledků dosáhl vzorek s obsahem 2g TiO₂/1000 ml – líc.

Při nanášení kapek vedle sebe na nakloněnou rovinu často docházelo k slití kapek a následnému většímu sebrání barviva z povrchu textilie při kutálení kapky do kádinky (Obrázek 82). Následně byla naměřena větší hodnota absorpance (Tabulka 36).

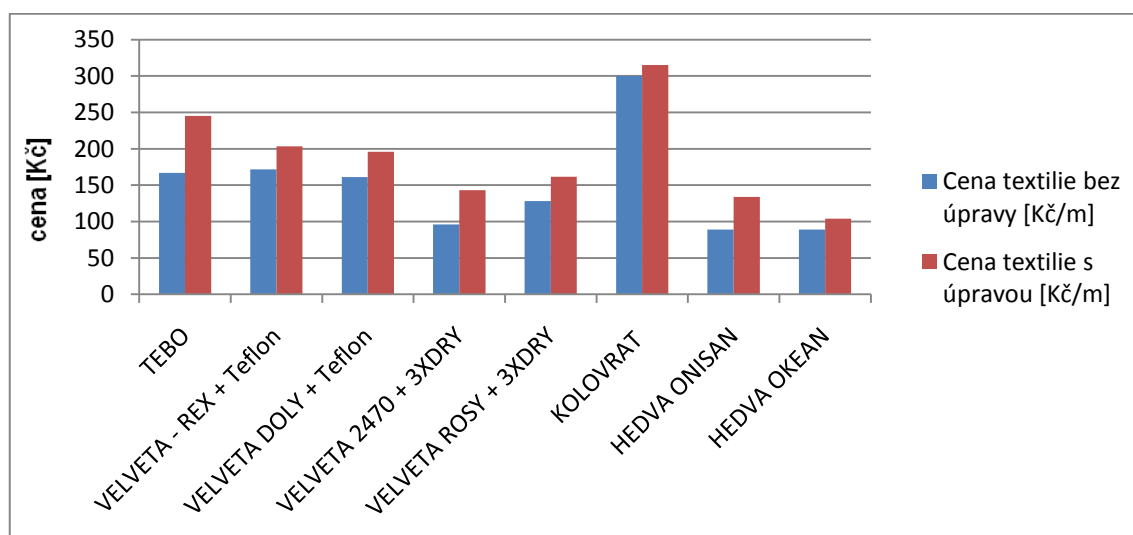
4 Ekonomická část

V ekonomické části je srovnání cen výrobků a metráže bez nešpinivé úpravy a s nešpinivou úpravou. Ceny se nepodařilo zjistit od všech společností, proto jsou uvedeny a porovnávány jen některé ceny. Srovnávány jsou samostatně materiály a samostatně hotové výrobky – ubrusy, sedáky apod.

Cena metráže je uvedena pro velkoodběratele, bez DPH. V tabulce (Tabulka 37) je uvedeno i zvýšení ceny nešpinavého materiálu v procentech.

Tabulka 37: Porovnání cen materiálů bez nešpinivé úpravy a s úpravou

Společnost	Typ textilie	Cena materiálu bez úpravy [Kč/m]	Cena materiálu s úpravou [Kč/m]	Změna ceny [%]
TEBO	T4057	167,00	245,00	46,7
VELVETA	REX Teflon (VELVETA I.)	171,7	203,2	18,3
	DOLY Teflon (VELVETA II.)	161,2	196	21,6
	Tkanina 2470 3XDRY (VELVETA III.)	95,90	143	49,1
	ROSY 3XDRY (VELVETA IV.)	128,4	161,5	25,8
KOLOVRAT	JANOVA FC	300,00	315,00	5
HEDVA	ONISAN (HEDVA II.)	89,00	134,00	50,6
	OKEAN (HEDVA III., HEDVA IV.)	89,00	104,00	16,9



Obrázek 84: Graf porovnání cen materiálů

V grafu (Obrázek 84) jsou vyneseny ceny materiálů bez nešpinivé úpravy a s nešpinivou úpravou.

Z grafu lze vyčíst, že cena nešpinivého materiálu společnosti Kolovrat je nejvyšší, ale má příplatek za nešpinivost materiálu ze všech uvedených materiálů nejnižší. U společnosti Kolovrat se cena 1m upravené tkaniny snižuje úměrně s množstvím objednaných metrů. Je to dáno technologickými důvody, náklady na přípravu roztoků a dalších fixních nákladů. Při objednávce minimálního množství tkaniny – 100m je cena nešpinivého materiálu oproti materiálu bez úpravy vyšší o 25%. Při objednávce 300m o 10%. V grafu je zanesená cena materiálu při objednávce nad 500m, která je vyšší o 5%.

U společnosti Velveta není množstevní sleva a objednávka je omezena minimálním množstvím textilie. Minimální množství materiálu, které lze objednat je pro REX Teflon – 400m, pro Doly Teflon – 500m, pro tkaninu s obchodním značením 2470 3XDRY – 1000m a pro tkaninu ROSY 3XDRY – 400m. V případě, že je nutné materiál utkat přímo na zakázku, tak je minimální odběr 1000m. Množstevní sleva je pouze při pravidelných odběrech např. 30000m/měsíc. U společností Tebo a Hedva také množstevní sleva není.

Z grafu je dále zřejmé, že nejvyšší procentuální nárůst ceny za nešpinivost materiálu je u tkaniny společnosti Hedva, kde se jedná o materiál s úpravou teflon, která paradoxně nevykazovala příliš dobré výsledky při experimentálně provedených testech špinivosti.

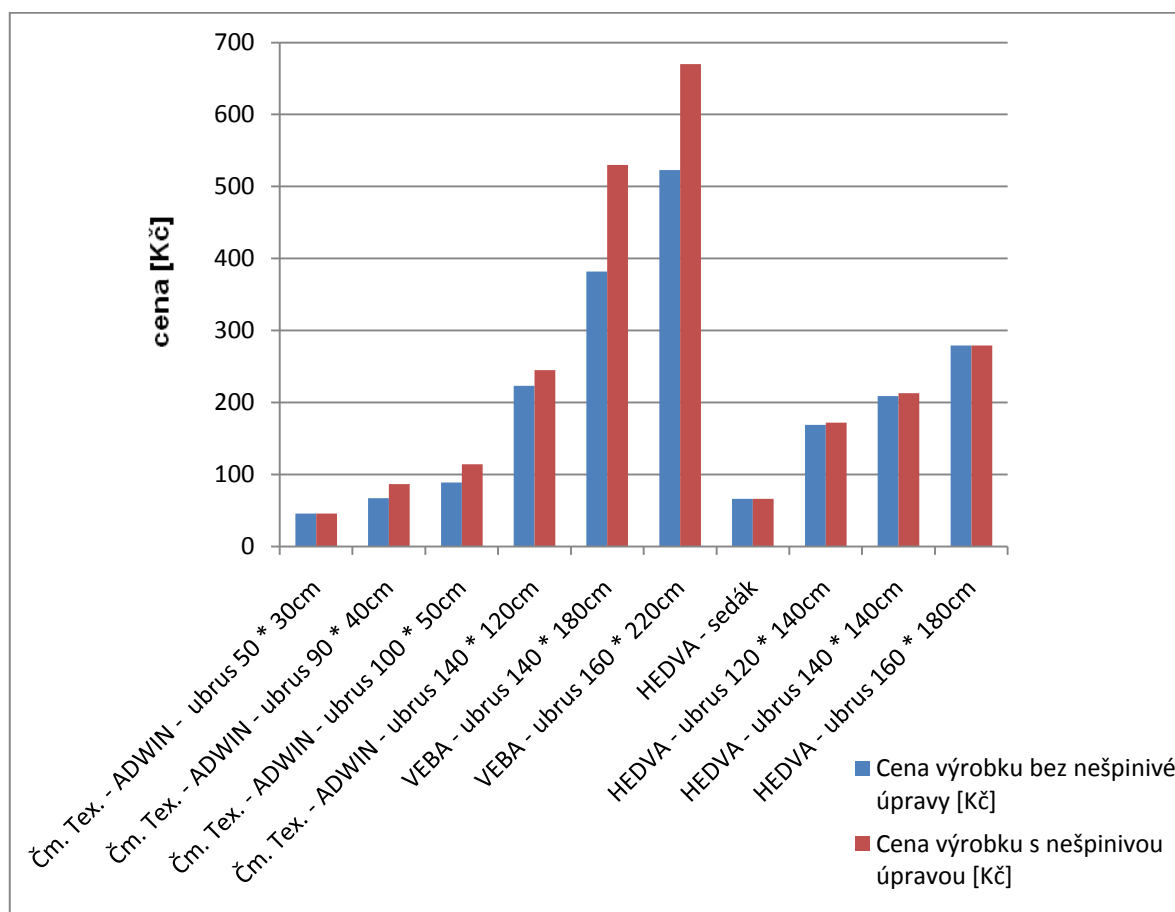
Materiál společnosti Tebo je s nešpinivou úpravou dražší o zhruba 47% a tkanina s úpravou 3XDRY od společnosti Velveta má cenu za nešpinivou úpravu také vyšší, zhruba o 49 %.

Materiály společnosti Velveta – Velveta I., Velveta II., a Velveta IV. jsou nešpinivou úpravou dražší zhruba o 20%, stejně tak i Hedva III. a Hedva IV.

V následující tabulce (Tabulka 38) je uvedeno několik srovnatelných výrobků bez nešpinivé úpravy a s nešpinivou úpravou.

Tabulka 38: Porovnání cen hotových výrobků bez nešpinivé úpravy a s nešpinivou úpravou [34,39,40]

Společnost	Popis	Rozměr [cm]	Cena výrobku bez nešpinivé úpravy [Kč]	Cena výrobku s nešpinivou úpravou [Kč]	Změna ceny [%]
Českomoravská textilní, ADWIN	ubrus	50 * 30	45,6	45,6	0
	ubrus	90 * 40	67,2	86,4	28,6
	ubrus	100 * 50	88,8	114	28,4
	ubrus	140 * 120	223,2	244,8	9,7
VEBA	ubrus	140 * 180	382	530	38,7
	ubrus	160 * 220	523	670	28
HEDVA	sedák	40 * 40	66	66	0
	ubrus	120 * 140	169	172	1,7
	ubrus	140 * 140	209	213	1,9
	ubrus	160 * 180	279	279	0



Obrázek 85: Graf porovnání cen hotových výrobků

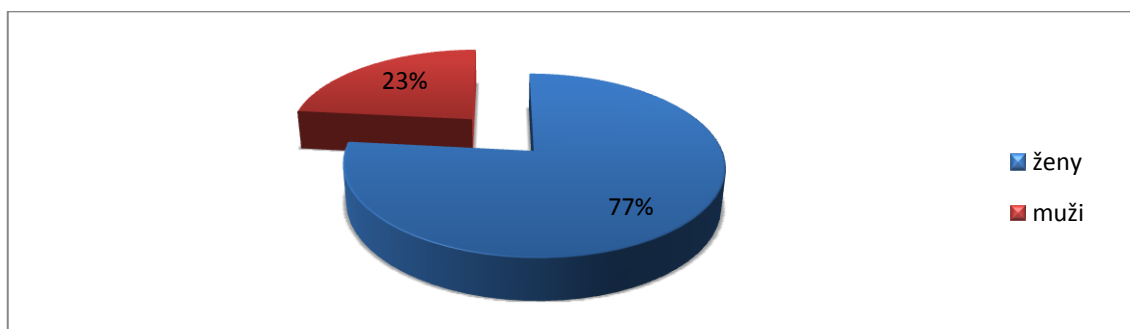
Z grafu (Obrázek 85) je zřejmé, že cena za nešpinivou úpravu je nejmarkantnější u ubrusů společnosti Veba. U výrobků této společnosti byly porovnávány ceny ubrusů bez nešpinivé úpravy, které pocházejí z kolekce luxusních ubrusovin dánského partnera společnosti Veba, a nešpinivých materiálů nabízených v elektronickém obchodě. Cena ubrusu se zvýšila zhruba o 40%.

Ceny nešpinivých výrobků a výrobků bez nešpinivé úpravy společnosti Hedva se liší nepatrně.

5 Průzkum trhu

Pro průzkum trhu byl vypracován dotazník, který je uvedený v Příloze (Příloha B). Dotazníkový průzkum probíhal od listopadu roku 2010 do března roku 2011. Počet respondentů je 180. Respondenti pocházeli z mého okolí. Výsledky průzkumu jsou zpracovány do grafů a pod grafy jsou uvedené počty respondentů i v procentech.

Pohlaví



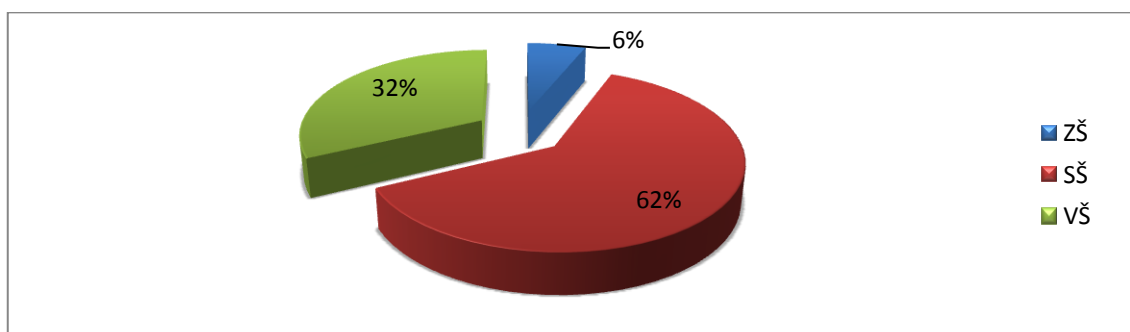
Obrázek 86: Graf složení všech respondentů v závislosti na pohlaví

Tabulka 39: Složení všech respondentů v závislosti na pohlaví

POHLAVÍ	počet	počet v %
ženy	138	77%
muži	42	23%
Celkový počet	180	100%

Dotazníkového průzkumu se zúčastnilo více žen – 138 žen ze 180 dotazovaných tzn. 77% z celkového počtu (Obrázek 86), (Tabulka 39).

Vzdělání



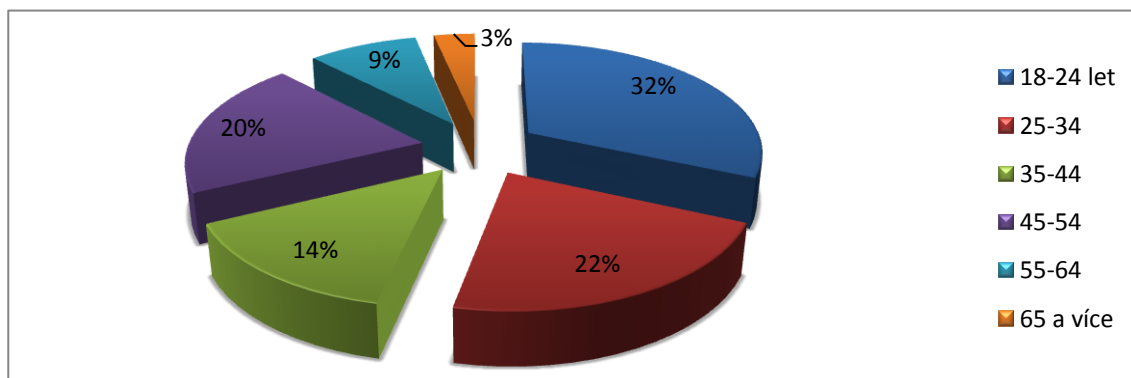
Obrázek 87: Graf složení respondentů v závislosti na vzdělání

Tabulka 40: Složení všech respondentů v závislosti na vzdělání

VZDĚLÁNÍ	počet	počet v %
ZŠ	11	6%
SŠ	111	62%
VŠ	58	32%
Celkový počet	180	100%

Nejvíce respondentů bylo středoškolsky vzdělaných. Z celkového počtu zaujímali 62% (Obrázek 87), (Tabulka 40).

Věková skupina



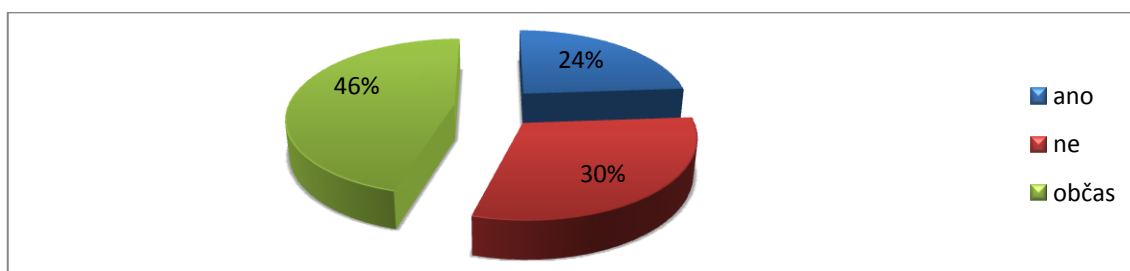
Obrázek 88: Graf složení respondentů v závislosti na věku

Tabulka 41: Složení všech respondentů v závislosti na věku

VĚK	počet	počet v %
18-24	57	32%
25-34	39	22%
35-44	26	14%
45-54	36	20%
55-64	16	9%
65 a více	6	3%
Celkový počet	180	100%

Nejvíce respondentů bylo ve věku 18 – 24 let. Další velkou skupinou byli respondenti ve věku 25 – 34 let a 45 – 54 let. Naopak nejmenší skupina respondentů byla starší 65 let (Obrázek 88), (Tabulka 41). Výsledek byl zřejmě ovlivněn tím, že nejvíce dotazovaných bylo z mého okolí, tudíž v mé věkové skupině 18 – 24.

Otázka č. 1 – Zajímáte se o novinky v textilu?



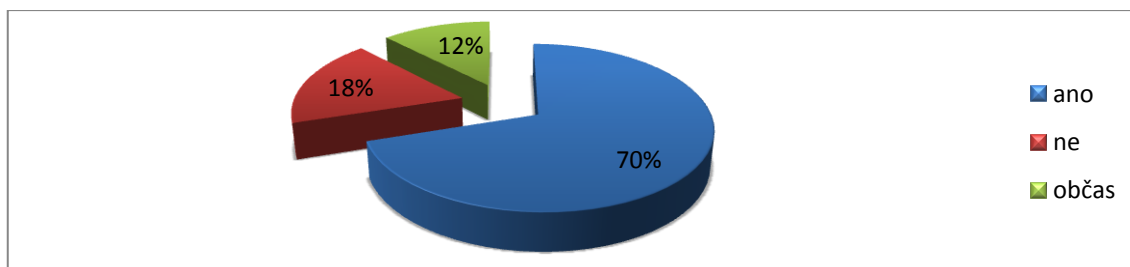
Obrázek 89: Graf výsledků, otázka č. 1

Tabulka 42: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 1

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
ano	43	24%
ne	55	30%
občas	82	46%
Celkový počet	180	100%

Na otázku: „Zajímáte se o novinky v textilu?“, respondenti nejčastěji odpovídali, že o novinky se zajímají občas (Obrázek 89), (Tabulka 42).

Otázka č. 2 – Perete, žehlíte si sama / sám?



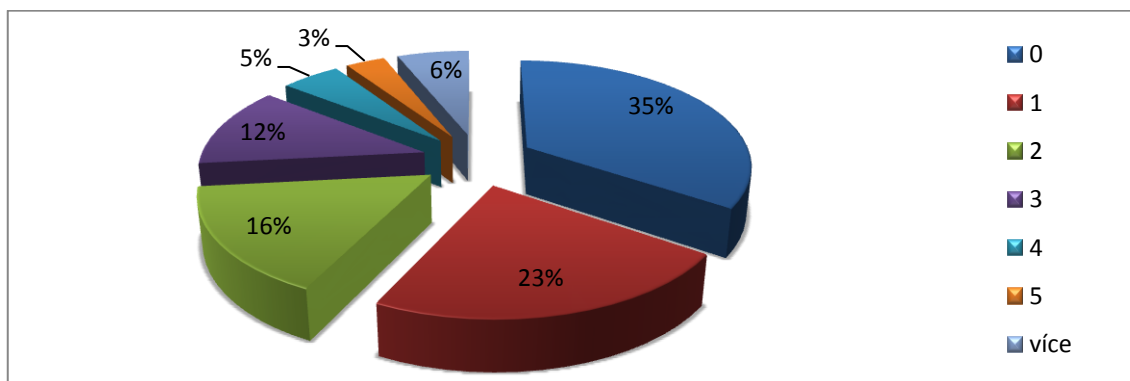
Obrázek 90: Graf výsledků, otázka č. 2

Tabulka 43: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 2

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
ano	126	70%
ne	32	18%
občas	22	12%
Celkový počet	180	100%

Nejvíce respondentů odpovědělo, že si perou a žehlí sami (Obrázek 90), (Tabulka 43). Tato otázka byla v dotazníku důležitá proto, že se hledá cílová skupina lidí, na které by mohla směřovat reklama, která zdůrazňuje, že textilie s nešpinivou úpravou jsou méně náročné na údržbu.

Otázka č. 3 – Kolik oděvů si průměrně necháváte čistit během jednoho roku?



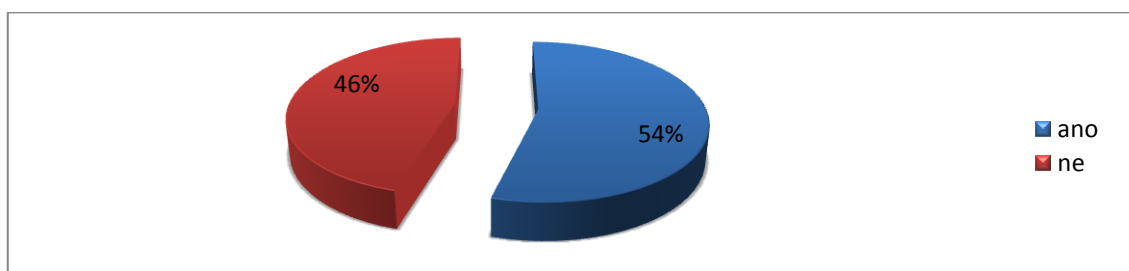
Obrázek 91: Graf výsledků, otázka č. 3

Tabulka 44: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 3

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
0	62	35%
1	41	23%
2	29	16%
3	22	12%
4	9	5%
5	6	3%
více	11	6%
Celkový počet	180	100%

Z průzkumu vyplývá, že 35% respondentů vůbec nevyužívá služeb čistírny. 23% respondentů si nechává čistit pouze jeden výrobek za rok (Obrázek 91), (Tabulka 44). Výsledek vedl k zamyšlení, zda čistírny nejsou málo využívané z hlediska ceně čištění oděvu. Nešpinivé oděvy by řešily tento problém.

Otázka č. 4 - Setkali jste se již s výrazem nešpinivá úprava textilie?



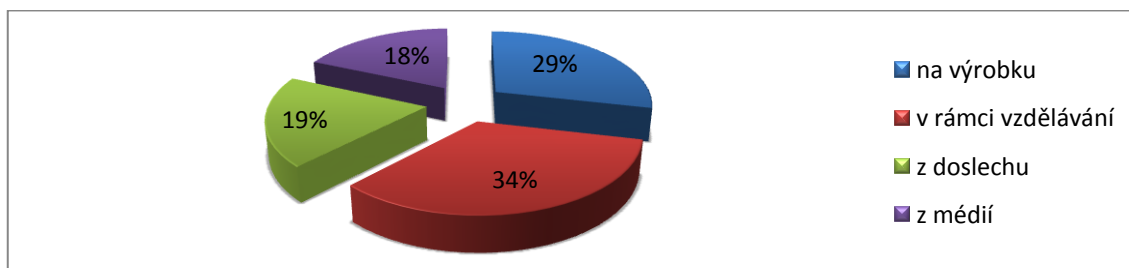
Obrázek 92: Graf výsledků, otázka č. 4

Tabulka 45: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 4

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
ano	98	54%
ne	82	46%
Celkový počet	180	100%

Počet kladných a záporných opovědí na otázku: „Setkali jste již s výrazem *nešpinivá úprava textilie*?“, je téměř stejný (Obrázek 92), (Tabulka 45).

Otázka č. 5 – Kde jste se setkali s výrazem nešpinivá úprava textilie?



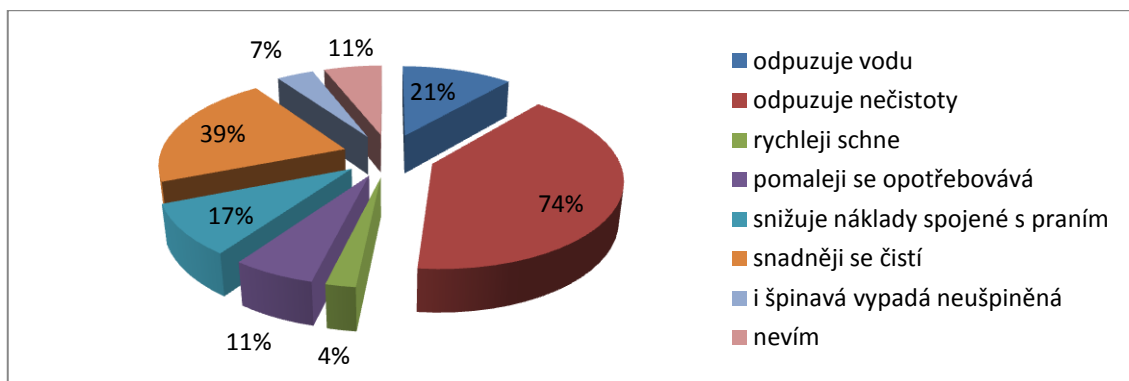
Obrázek 93: Graf výsledků, otázka č. 5

Tabulka 46: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 5

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
na výrobku	28	29%
v rámci vzdělávání	33	34%
z doslechu	19	19%
z médií	18	18%
Celkový počet	98	100%

Z odpovědí vyplývá, že nejvíce respondentů se s výrazem „nešpinivá textilie“ setkala v rámci vzdělávání (Obrázek 93), (Tabulka 46). Výsledky jsou zřejmě ovlivněné tím, že nejvíce respondentů bylo osloveno na TUL.

Otázka č. 6 – Co podle Vás znamená nešpinivá úprava textilie?



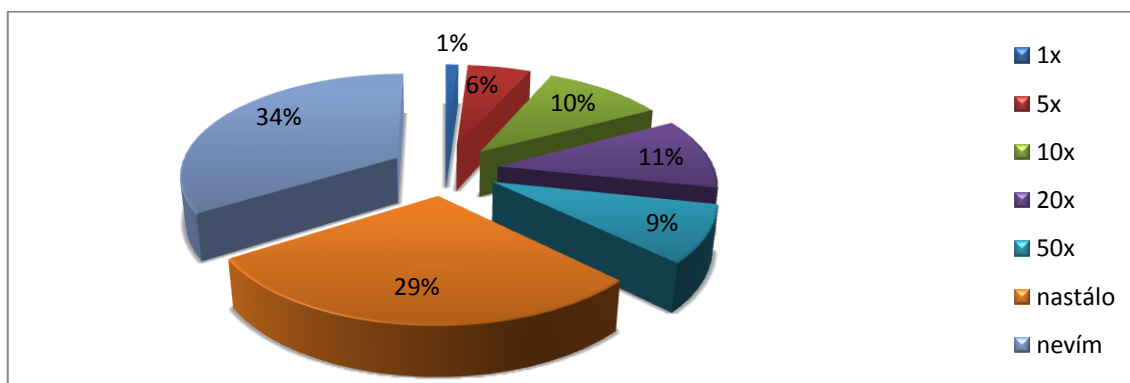
Obrázek 94: Graf výsledků, otázka č. 6

Tabulka 47: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 6

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
odpuzuje vodu	37	21%
odpuzuje nečistoty	134	74%
rychleji schne	8	4%
pomaleji se opotřebovává	20	11%
snižuje náklady spojené s praním	31	17%
snadněji se čistí	71	39%
i špinavá vypadá neušpiněná	12	7%
nevím	19	11%
Celkový počet	332	184%

V otázce: „Co podle Vás znamená nešpinivá úprava textilií?“, se zjišťovalo, jaká je obecná známost této úpravy. V tabulce je uvedený celkový počet odpovědí 332, protože respondenti mohli zaškrtnout více odpovědí. Ze 180 respondentů 74% odpovědělo, že textilie odpuzuje nečistoty a 39%, že se textilie snadněji čistí. Pouze 17% všech respondentů si uvědomuje, že textilie s nešpinivou úpravou i výrazně snižuje náklady spojené s praním (Obrázek 94), (Tabulka 47).

Otázka č. 7 – Jaký počet pracích cyklů by minimálně měla běžná nešpinivá úprava na výrobku vydržet?



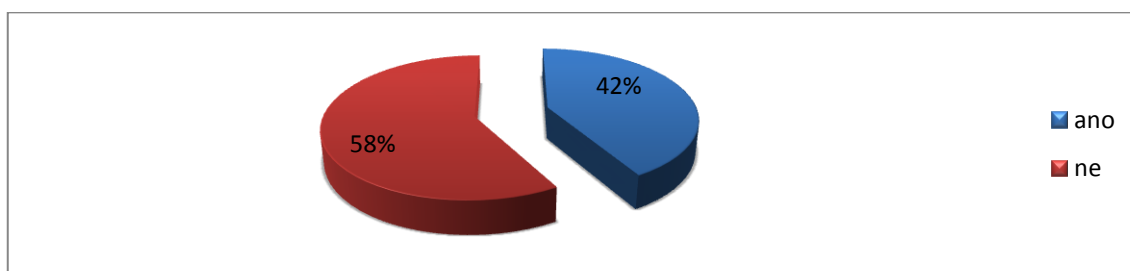
Obrázek 95: Graf výsledků, otázka č. 7

Tabulka 48: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 7

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
1x	2	1%
5x	10	6%
10x	19	10%
20x	20	11%
50x	16	9%
nastálo	52	29%
nevím	61	34%
Celkový počet	180	100%

34% respondentů neznalo odpověď. Odpovědi se dají rozdělit do dvou kategorií – do pěti pracích cyklů a více. 59% respondentů odpovědělo, že úprava by měla na textilií vydržet více než deset pracích cyklů. 29% dotazovaných odpovědělo, že úprava má vydržet nastálo. Reklama s garancí trvalé úpravy by mohla zvýšit zájem o nešpinivé textilie (Obrázek 95), (Tabulka 48).

Otázka č. 8 – Víte o výrobku, který má nešpinivou úpravu?



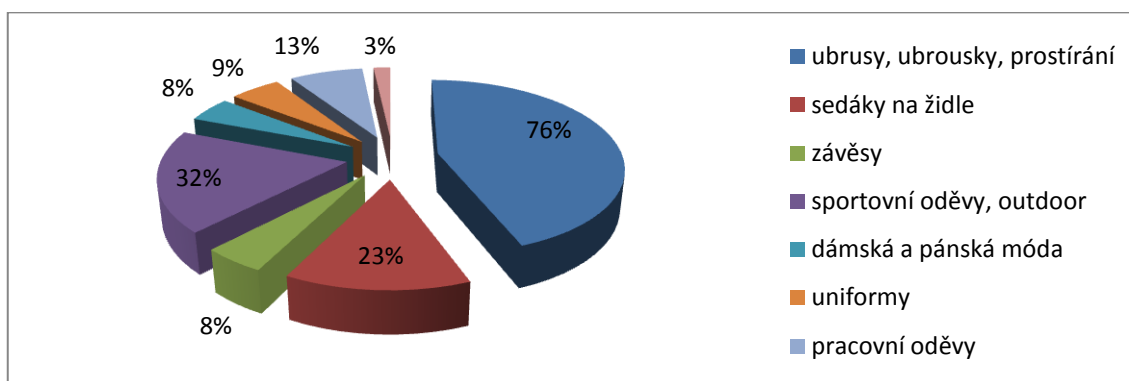
Obrázek 96: Graf výsledků, otázka č. 8

Tabulka 49: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 8

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
ano	75	42%
ne	105	58%
Celkový počet	180	100%

58% respondentů neví o žádném výrobku s nešpinivou úpravou (Obrázek 96), (Tabulka 49).

Otázka č. 9 – Pokud ano, které výrobky s nešpinivou úpravou znáte?



Obrázek 97: Graf výsledků, otázka č. 9

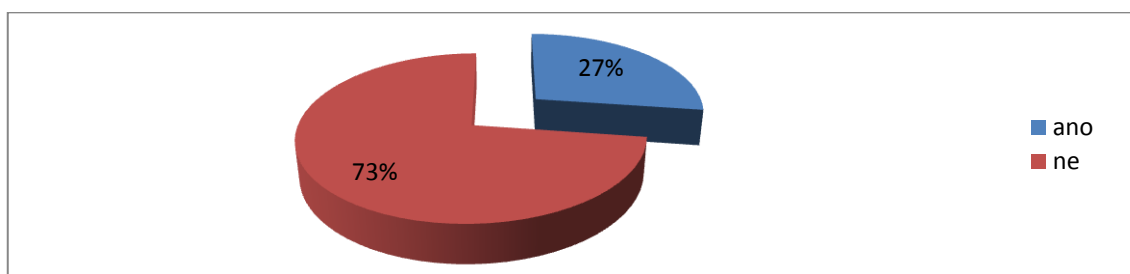
Tabulka 50: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 9

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
ubrusy, ubrousky, prostírání	57	76%
sedáky na židle	17	23%
závěsy	6	8%
sportovní oděvy, outdoor	24	32%
dámská a pánská móda	6	8%
uniformy	7	9%
pracovní oděvy	10	13%
jiný	2	3%
Celkový počet	129	172%

Otázka byla mířená na respondenty, kteří v otázce č. 8 odpověděli, že znají nešpinivé výrobky - v tomto případě 75 respondentů. Dotazovaní mohli vybrat více odpovědí, procenta jsou počítána z počtu respondentů, nikoli v počtu odpovědí, tudíž z počtu 75.

Z odpovědí je tedy zřejmé, že respondenti, kteří vědí o výrobku s nešpinivou úpravou znají ubrusy, ubrousky – 76%, dále sportovní oděvy – 32% a sedáky na židle. Naopak respondenti málo věděli o pánských a dámských oděvech (Obrázek 97), (Tabulka 50). To je klíčové pro otázku č. 11.

Otázka č. 10 – Máte zkušenosti s výrobkem s nešpinivou úpravou?



Obrázek 98: Graf výsledků, otázka č. 10

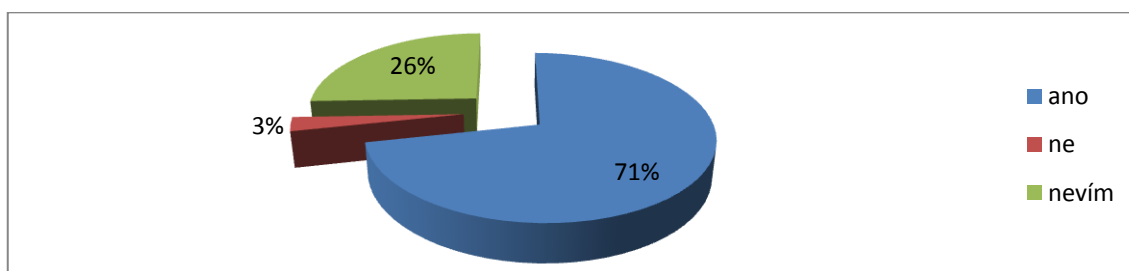
Tabulka 51: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 10

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
ano	49	27%
ne	131	73%
Celkový počet	180	100%

Otázka byla mířená na respondenty, kteří odpověděli v otázce č. 8, že výrobky znají. Bylo zjišťováno, zda výrobky i koupili, vyzkoušeli. Z předešlých odpovědí na otázku č. 8 vyplynulo, že výrobky zná 75 respondentů. Z odpovědí na tuto otázku vyplynulo, že vlastní zkušenost s nimi má 49 respondentů, tedy zhruba 65%. Výsledek tedy je, že více než půlka respondentů, kteří výrobky znají, je i vyzkoušela (Obrázek 98), (Tabulka 51).

V otázce č. 11 – „Na kterém výrobku byste nešpinivou úpravu nejvíce ocenila / ocenil?“ byl dán prostor pro fantazii, nápady a požadavky respondentů. Nejvíce by dotazovaní ocenili nešpinivou úpravu obecně na svrchním ošacení. Oděvy, které byly uvedené: bunda, kalhoty, triko, kabát, sako, halenka, šaty, svetr, dámský kostým, pánský oblek, košile, sportovní oděvy, zimní oděvy. Z oděvů byly uvedené dále: spodní prádlo, ponožky, čepice. Často bylo uváděno vybavení pro děti: dětské oděvy, pleny, autosedačky. Zmiňovány byly i bytové textilie a vybavení domácností: sedáky, ubrusy, koberce, závěsy, utěrky, ručníky, povlečení. Dále byly uváděny pracovní oděvy: zástěry, montérky, uniformy. V neposlední řadě by respondenti ocenili nešpinivou obuv, spacáky, stany, batohy a kabelky.

Otázka č. 12 – Dali byste přednost výrobku s nešpinivou úpravou?



Obrázek 99: Graf výsledků, otázka č. 12

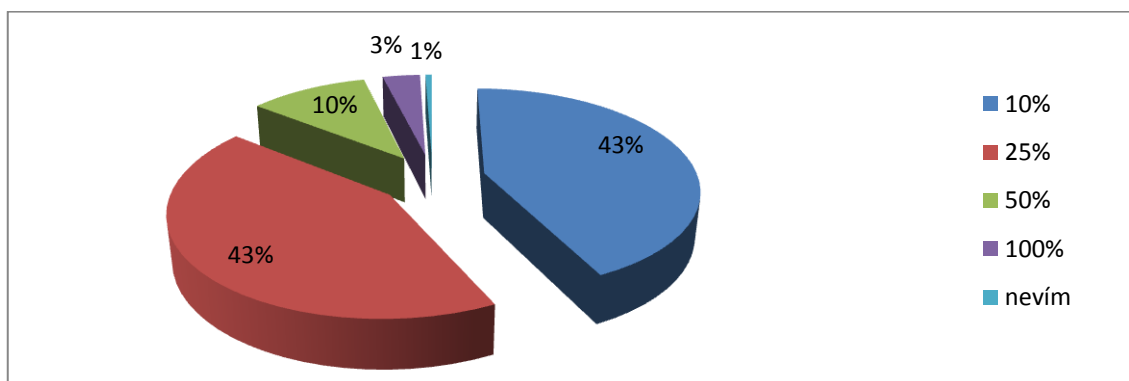
Tabulka 52: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 12

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
ano	129	71%
ne	5	3%
nevím	46	26%
Celkový počet	180	100%

V odpovědích na tuto otázku převažovaly především kladné odpovědi. Jisté je, že záleží na tom, o jaký výrobek by se jednalo a jakou by měl cenu (Obrázek 99), (Tabulka 52).

Vzhledem k tomu, že nešpinivost je přidaná hodnota těchto textilií, tak se obvykle zvyšuje i cena těchto výrobků.

Otázka č. 13 - O kolik procent maximálně by výrobek s nešpinivou úpravou mohl být dražší než obyčejný, abyste si ho koupila / koupil?



Obrázek 100: Graf výsledků, otázka č. 13

Tabulka 53: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 13

ODPOVĚĎ	počet	počet v %
10%	77	43%
25%	77	43%
50%	19	10%
100%	6	3%
nevím	1	1%
Celkový počet	180	100%

Z výsledků je zřejmé, že cena výrobku by pro zákazníka mohla vzrůst maximálně o 25%, aby byl výrobek dobře prodejný (Obrázek 100), (Tabulka 53).

Odpovědi by se daly ještě různými způsoby filtrovat – podle pohlaví, věku, výše vzdělání apod. Dosáhlo by se přesnějšího výsledku o tom, na jakou skupinu populace by měla cílit reklama na výrobky s nešpinivými úpravami.

6 Závěr

Diplomová práce se zabývá nešpinivou úpravou textilií. V současné době se jedná o velmi aktuální téma. Nešpinivé úpravy jsou poptávány stále širší skupinou spotřebitelů a v souvislosti s tím se nanášením nešpinivých úprav zabývá rostoucí počet výrobních firem.

Problematika nešpinivých úprav a zejména jejich hodnocení není dosud dostatečně standardizována. Pro testování nešpinivých úprav neexistují standardní testy a nejsou ani definovány základní vlastnosti, které by tato úprava měla splňovat.

V rámci této práce byly použity dva testy, které byly zaměřeny na nešpinivost textilie, založené na nesmáčivosti povrchu. Testy byly provedeny na materiálech, které zaslaly společnosti Tebo a.s., Českomoravská textilní s.r.o., Nano – tex, Velveta a.s., Kolovrat s.r.o., Hedva a.s. a Veba a.s. a stejným způsobem byly testovány i laboratorně vyrobené materiály s různým obsahem částic TiO_2 .

Při testu měření kontaktních úhlů byly na textilie nanášeny kapky tří různých tekutin – destilované vody, červeného vína a oleje. Z tohoto testu vyplynulo, že nejvíce rezistentní vůči všem třem kapalinám jsou materiály: Velveta III., Nano - tex a materiály společnosti Veba a.s. Naopak nejméně rezistentní vůči všem třem kapalinám je textilie Velveta II, která byla dokonale smáčivá. Dále textilie Hedva II., která se dostala na hranici dobrého smáčení a materiál společnosti Tebo a.s., který měl dobrou odolnost vůči destilované vodě, ale při testování vínem a olejem neuspěl.

Materiály s obsahem TiO_2 prokázaly relativně dobré nesmáčivé vlastnosti vůči destilované vodě - zejména rub textilie. Pravděpodobnou příčinou je vazba tkaniny. Útek tkaniny byl tvořen rotorovou přízí a jednalo se o atlasovou vazbu, tudíž na jedné straně byla příze více odkrytá. Vůči vínu nebyly příliš rezistentní a olej je smáčel zcela. Výsledky neprokázaly, že množství nanočástic TiO_2 má vliv na nesmáčivost – nešpinivost textilie.

Dále byla sledována špinivost novou metodou založenou na sbírání modelové nečistoty valící se kapkou. I v tomto testu projevily největší odolnost materiály společnosti Veba a.s., materiál společnosti Nano – tex a Velveta III. s úpravou 3XDRY.

Řada testovaných materiálů se jevila v použitých testech jako vynikající, ale množství výrobků vykazovalo jen průměrné nebo podprůměrné vlastnosti. Aby byla

objektivně zhodnocená nešpinivost materiálů, bylo by potřeba hodnotit i jinými způsoby.

V ekonomické části byly sledovány ceny kusového zboží i ceny metráže bez nešpinivé úpravy a s úpravou. Přidaná hodnota textilie se na ceně odrazila tak, že materiály s úpravou byly až o 50% vyšší.

Průzkum trhu byl realizován na 180 respondentech. Ukázalo se, že výraz „nešpinivé úpravy textilií“ zná zhruba 50% dotazovaných. Nejvíce jsou známé ubrusy, ubrousky. O pánských a dámských oděvech s nešpinivou úpravou respondenti příliš neslyšeli, ale byl by o ně největší zájem - především o svrchní ošacení. Ceny by však dle průzkumu mohly vzrůst maximálně o 25%, aby byl výrobek dobře prodejný.

7 Citovaná literatura

- [1] HEYWOOD, Derek. *Textile Finishing*. UK: Society of Dyers and Colourists, 2003. 525 s. ISBN 0901956813.
- [2] BLAŽEJ, Anton, et al. *Špeciálne chemické úpravy textílií*. 1. Bratislava: Alfa, 1986. 272 s. ISBN 63-261-86.
- [3] ROUP, Radomír. *Chemická technologie textilu: pro 4. ročník SPŠ textilních*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1978. 208 s. ISBN 04-808-78.
- [4] RŮŽIČKA, Jaroslav, et al. *Technologie předúprav, finálních a speciálních úprav textilních materiálů*. 1. Pardubice: Vysoká škola chemicko - technologická, 1985. 391 s. ISBN 55-718-84.
- [5] SCHINDLER, Wolfgang D.; HAUSER, Peter J. *Chemical finishing of textiles*. UK: Woodhead Publishing Ltd, 2004. 206 s. ISBN 1855739054.
- [6] HART, W. J.; COMPTON, J. *Ind. Eng. Chem.*. [s.l.]: [s.n.], 1952. 1135 s. [non vidí].
- [7] MIKULČÁK, Jiří, et al. *Matematické, fyzikální a chemické tabulky: pro střední školy*. 3. Praha: PROMETHEUS, 1997. 206 s. ISBN 80-85849-84-4.
- [8] GLUBIŠ, P.A. *Protivozagrjaznaemaja otdelka textilnych materialov*. 1. Moskva: [s.n.], 1979. [non vidí].
- [9] MILITKÝ, Jiří. *Úvod do finálních úprav textílií* [online]. Fakulta textilní, 2006. 180 s. Skripta. TUL. Dostupné z WWW: <<https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2007-11-20/09-25-15.pdf>>.
- [10] BAUMAN, Milan. Nanočástice zvyšují odolnost materiálů proti vodě a skvrnám. *IHNED.CZ: HNTECH* [online]. 7. 2. 2008, [cit. 2011-02-12]. Dostupný z WWW: <<http://tech.ihned.cz/c1-22910910-nanocastice-zvysuji-odolnost-materialu-proti-vode-a-skvrnam>>. ISSN 1213-7693.
- [11] BHUSHAN, Bharat. Biomimetics: lessons from nature – an overview. *The Royal Society: Mathematical, physical and engeneering sciences* [online]. 2009 [cit. 2011-02-02]. Dostupné z WWW: <<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/367/1893/1445.full?sid=fcd01b29-ff9c-40b0-86f7-e720363593c9#F3>>.
- [12] *Lotus.effekt* [online]. 2005 [cit. 2010-10-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.lotus-effekt.de/index.php>>.
- [13] *Basf: The Chemical company* [online]. 2010 [cit. 2011-01-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.basf.com/group/corporate/en/>>.
- [14] HENTSCHEL, Andreas. Kopírujeme přírodu. *CHIP online* [online]. 2008-09-08, [cit. 2010-10-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.chip.cz/cs/clanky/kopirujeme-prirodu.html>>.
- [15] Díky nanotechnologii si Mincor TX TT dokáže poradit s vodou i nečistotami. *Technický týdeník* [online]. 2007-05-09, [cit. 2010-09-10]. Dostupný z WWW: <http://www.techtydenik.cz/tech_zpravy.php?id=1004&part=86>.
- [16] VLČKOVÁ, Eva. Miniaturní bojovníci proti špíně. *Lidové noviny* [online]. 2007-06-30, IX., [cit. 2010-12-12]. Dostupný z WWW: <http://www.elabs.com/van/evo-nanosvet_a_nase_telo-nebylo-nesmrtelne.htm>. ISSN 1213-1385.
- [17] PETŘÍK, Milan. Superhydrofobní tajemství čistoty lotosových květů. *Lidovky.cz* [online]. 2009-10-22, [cit. 2010-09-10]. Dostupný z WWW: <<http://petrik.bigblogger.lidovky.cz/c/107273/Zakriveni-povrchu-je-klicem-k-tajemstvi-cistoty-lotosovych-kvetu.html>>. ISSN 1213-1385.
- [18] DRAŠAROVÁ, Jana. *Technologie smart* [online]. Fakulta textilní, 2009. 58 s. Skripta. TUL. Dostupné z WWW: <http://www.ft.vslib.cz/depart/kde/studium/predmetyPRILOHY/9_technologie_SMART_0.pdf>.
- [19] HOCHMANNOVÁ, Libuše; VYTRASOVÁ, Jarmila. Vliv nanočástic TiO₂ a ZnO. *Chemické listy* [online]. 2010-02-04, 104, [cit. 2010-10-19]. Dostupný z WWW: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_10_940-944.pdf>.
- [20] PIHAN, Roman. Vše o světle: Co je to světlo. *Fotografování.cz* [online]. 2007-01-26, [cit. 2011-04-03]. Dostupný z WWW: <http://www.fotografovani.cz/art/fozak_df/rom_1_01_cojetosvetlo.html>.

- [21] PŘIDAL, Jiří. EJIPAC: European - Japanese Initiative on Photocatalytic Applications and Commercialization. *ČSCHl* [online]. Hradec Králové : [s.n.], 2003 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.cschi.cz/EJIPAC.doc>>.
- [22] Going Trouble Free with 'Self Cleaning Fabrics'. *Fibre2fashion: World of Garment - Textile - Fashion* [online]. 2010 [cit. 2010-10-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.fibre2fashion.com/industry-article/29/2855/going-trouble-free-with-self-cleaning-fabrics1.asp>>.
- [23] CHMELÍK, Pavel. V Liberci vzniká látka, která se sama čistí: Vědci z TUL připravují revoluci v praní prádla. *Liberecké listy*. 2008-03-21, III., 6, s. 3. Dostupný také z WWW: <http://www.libereckelisy.cz/down/Listy_06_08.pdf>.
- [24] BARTOVSKÁ, Lidmila; ŠIŠKOVÁ, Marie. *Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav*. 5. Praha: VŠCHT, 2005. 244 s. ISBN 80-7080-579-X.
- [25] MALIJEVSKÝ, Anatol, et al. *Breviář fyzikální chemie* [online]. 1. Praha: VŠCHT, 2001 [cit. 2010-12-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.vscht.cz/fch/cz/pomucky/BREVAL.L.pdf>>.
- [26] MECHLOVÁ, Erika. *Fázové přechody* [online]. 2007 [cit. 2011-03-07]. Katedra fyziky Pff OU informace studentům. Dostupné z WWW: <http://artemis.osu.cz:8080/artemis/uploaded/199_2%20Fazove%20prechody.pdf>.
- [27] VIKOVÁ, Martina. *Smáčení: Fázové rozhraní* [online]. Fakulta textilní, 2006. 37 s. Skripta. TUL. Dostupné z WWW: <http://www.ft.tul.cz/depart/ktc/include/osobni_stranky/vikova.martina/teaching/9smac1.pdf>.
- [28] BARTOVSKÁ, Lidmila. *Fázová rozhraní z molekulárního hlediska* [online]. Praha: ČVUT, 2010 [cit. 2011-04-12]. Molekulární pohled. Dostupné z WWW: <mklinux.fjfi.cvut.cz/~novotfil/.../ROZHRANI/A.../02-Molekularni-pohled.doc>.
- [29] *Fyzmatik.pise* [online]. 2009-01-09 [cit. 2011-02-02]. Povrchová síla a povrchové napětí. Dostupné z WWW: <<http://fyzmatik.pise.cz/98249-povrchova-sila-a-povrchove-napeti.html>>.
- [30] VRÁNOVÁ, Gabriela. *Objektivní hodnocení špinivosti textilií*. Liberec, 1998. Diplomová práce. TUL.
- [31] *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. 2011 [cit. 2011-03-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.unmz.cz/urad/unmz>>.
- [32] TOMASINO, Charles. *Chemistry and technology of fabric preparation and finishing*. Raleigh, North Carolina: North Carolina State University, 1992. 245 s.
- [33] *Tebo* [online]. 2008 [cit. 2011-01-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.tebo.cz/>>.
- [34] *Českomoravská textilní s.r.o.: Výroba a velkoobchod s bytovým textílem* [online]. 2005 [cit. 2010-10-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.cmtex.cz/>>.
- [35] *Nano - tex* [online]. 2010 [cit. 2010-10-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.nanotex.com/index.html>>.
- [36] *VELVETA a.s. Varnsdorf: Manšestr, Samet, Dyftýn, bavlněné tkaniny* [online]. 2007 [cit. 2010-12-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.velveta.cz/>>.
- [37] *Kolovrat s.r.o.* [online]. 2010 [cit. 2010-12-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.kolovrat.cz/czech/>>.
- [38] *Hedva a.s.: Textil, látky, kravaty, vesty, nitě, příze* [online]. 2007 [cit. 2010-12-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.hedva.cz/index.php>>.
- [39] *Hedva a.s.: Košile, brokáty, kravaty, bytový textil, stínící plachty* [online]. 2007 [cit. 2010-12-05]. Dostupné z WWW: <http://ties.cz/index.php?sekce=stranka&id_stranky=3>.
- [40] *Veba: Kvalitní české damaškové povlečení a ubrusy, froté ručníky, osušky a župany - bytový textil, hotelový textil a reklamní textil*. [online]. 2010 [cit. 2010-12-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.veba.cz/>>.
- [41] *Advex Instruments* [online]. 2007 [cit. 2011-02-05]. Dostupné z WWW: <<http://www.advex-instruments.cz/>>.
- [42] KRÁSNÝ, Ivo. *Měření kontaktních úhlů smáčení a určování povrchové energie plastů* [online]. Zlín: Technologická fakulta, 2010. 115 s. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Technologická fakulta. Dostupné z WWW: <http://dspace.knihovna.utb.cz/bitstream/handle/10563/14169/kr%C3%A1sn%C3%BD_2010_dp.pdf?sequence=1>.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Velikost křemičitých částic nečistot v porovnání s velikostí vlákna bavlny, rozměry v μm [2, str. 140] ..	14
Obrázek 2: Graf znázorňující vliv velikosti částic špíny na odrazivost materiálu (velikost částic v μm) [2, str. 141].	15
Obrázek 3: Špína v různých strukturách textilního materiálu [2, str. 141].....	16
Obrázek 4: Schéma principu špinění textilií ze syntetických vláken [3, str. 329].....	17
Obrázek 5: Graf špinění jednotlivých vláken v závislosti na uzačnění vlhkosti [4, str. 330].....	19
Obrázek 6: Schematické znázornění mechanismu nešpinivých úprav [2, str. 147].....	22
Obrázek 7: Kombinace silikonu a perfluoralkanů [9].....	25
Obrázek 8: Kritické povrchové napětí (γ_c) tuhých povrchů a povrchové napětí γ některých kapalin [2, str. 151]	26
Obrázek 9: Znárodnění účinku perfluorovaných sloučenin s hydrofilními polymerními bloky [5, str. 95]	27
Obrázek 10: Nešpinivá úprava s akrylovými kopolymery [5, str. 92].....	29
Obrázek 11: Listy lotusu s vodními kapkami [10].....	30
Obrázek 12: Makroskopické snímky lotosového listu ve třech úrovních přiblížení [11]	30
Obrázek 13: Význam povrchového napětí, vodoměrka na vodní hladině [17]	33
Obrázek 14: Demonstrace molekul v objemové fázi a ve fázovém rozhraní [28].....	34
Obrázek 15: Dobré smáčení, špatné smáčení [24]	36
Obrázek 16: Dokonalé smáčení, dokonalé nesmáčení [24].....	36
Obrázek 17: Uvolňování částic nečistoty [5, str. 89]	38
Obrázek 18: Čistící schopnost materiálu Nanosphere [33]	43
Obrázek 19: Nešpinivá textilie společnosti Tebo a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x.....	44
Obrázek 20: Nešpinivá textilie společnosti Tebo, zvětšení 2000 x	45
Obrázek 21: Nešpinivá textilie společnosti Českomoravská textilní – ADWIN a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x	47
Obrázek 22: Nešpinivá textilie společnosti Českomoravská textilní – ADWIN, zvětšení 2000 x	47
Obrázek 23: Ošetřovací symboly – ADWIN	47
Obrázek 24: Princip nešpinivé úpravy společnosti Nano – tex [35].....	48
Obrázek 25: Nešpinivá textilie společnosti Nano – tex a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x	49
Obrázek 26: Nešpinivá textilie společnosti Nano – tex, zvětšení 2000 x.....	50
Obrázek 27: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta I. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x	51
Obrázek 28: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta I., zvětšení 2000 x	52
Obrázek 29: Ošetřovací symboly – Velveta I.	52
Obrázek 30: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta II. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x	53
Obrázek 31: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta II., zvětšení 2000 x	54
Obrázek 32: Ošetřovací symboly – Velveta II.	54
Obrázek 33: Textilie opatřená úpravou 3XDRY [36]	55
Obrázek 34: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta III. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x	56
Obrázek 35 Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta III., zvětšení 2000 x	57
Obrázek 36: Ošetřovací symboly – Velveta III.	57
Obrázek 37: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta IV. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x	58
Obrázek 38: Nešpinivá textilie společnosti Velveta – Velveta IV., zvětšení 2000 x.....	59
Obrázek 39: Ošetřovací symboly – Velveta IV.....	59
Obrázek 40: Nešpinivá textilie společnosti Kolovrat a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x.....	61
Obrázek 41: Nešpinivá textilie společnosti Kolovrat, zvětšení 2000 x	61
Obrázek 42: Ošetřovací symboly – Kolovrat.....	61
Obrázek 43: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva I. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x	63
Obrázek 44: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva I., zvětšení 2000 x	64

Obrázek 45: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva II. a obrázek z elektronového mikroskopu – zvětšení 50 x	65
Obrázek 46: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva II., zvětšení 2000 x	65
Obrázek 47: Ošetrovací symboly – Hedva II.	65
Obrázek 48: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva III., zvětšení 2000 x	66
Obrázek 49: Ošetrovací symboly – Hedva III.	66
Obrázek 50: Nešpinivá textilie společnosti Hedva – Hedva IV.	67
Obrázek 51: Ošetrovací symboly – Hedva IV.	67
Obrázek 52: Symboly pro ošetrování	68
Obrázek 53: Nešpinivá textilie společnosti Veba – Veba I., zvětšení 2000 x	69
Obrázek 54: Nešpinivá textilie společnosti Veba – Veba II.	70
Obrázek 55: Nešpinivá textilie společnosti Veba – Veba III.	71
Obrázek 56: Líc a rub neupravené textilie, zvětšení 50 x	73
Obrázek 57: Vlákna bez úpravy a vlákna upravená TiO_2 , zvětšení 2000 x	73
Obrázek 58: Tloušťkoměr	75
Obrázek 59: Kapaliny použité k testování- víno a olej	76
Obrázek 60: Mikrotenzometr KRÜSS K12	77
Obrázek 61: Elektronový mikroskop VEGA TESCAN	78
Obrázek 62: Přístroj FL 9496 BALZERS	79
Obrázek 63: Přístroj na měření kontaktního úhlu [41]	81
Obrázek 64: See System softwarové prostředí [41]	81
Obrázek 65: Schematické znázornění připevněného materiálu na podložním sklíčku (rozměry uvedené v mm) a konstrukce šikmě plošiny k testování špinivosti materiálu	82
Obrázek 66: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 1, destilovaná voda	84
Obrázek 67: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 2, destilovaná voda	85
Obrázek 68: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 3, destilovaná voda	86
Obrázek 69: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 4, destilovaná voda	87
Obrázek 70: Graf závislosti obsahu částic TiO_2 na smáčivost textilie, destilovaná voda, líc	88
Obrázek 71: Graf závislosti obsahu částic TiO_2 na smáčivost textilie, destilovaná voda, rub	89
Obrázek 72: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 1, alkohol – víno	90
Obrázek 73: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 2, alkohol – víno	91
Obrázek 74: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 3, alkohol – víno	92
Obrázek 75: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 4, alkohol – víno	93
Obrázek 76: Graf závislosti obsahu TiO_2 na smáčivost textilie, materiály Skupiny 5, alkohol – víno, líc	94
Obrázek 77: Graf závislosti obsahu TiO_2 na smáčivost textilie, materiály Skupiny 5, alkohol – víno, rub	95
Obrázek 78: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 1, olej	96
Obrázek 79: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 2, olej	97
Obrázek 80: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 3, olej	98
Obrázek 81: Graf porovnání smáčivosti materiálů Skupiny 4, olej	99
Obrázek 82: Ukázka textilie s naneseným barvivem po testu	102
Obrázek 83: Graf srovnání hodnot absorbance všech textilií	102
Obrázek 84: Graf porovnání cen materiálů	105
Obrázek 85: Graf porovnání cen hotových výrobků	107
Obrázek 86: Graf složení všech respondentů v závislosti na pohlaví	109
Obrázek 87: Graf složení respondentů v závislosti na vzdělání	110
Obrázek 88: Graf složení respondentů v závislosti na věku	111
Obrázek 89: Graf výsledků, otázka č. 1	112
Obrázek 90: Graf výsledků, otázka č. 2	112
Obrázek 91: Graf výsledků, otázka č. 3	113
Obrázek 92: Graf výsledků, otázka č. 4	114
Obrázek 93: Graf výsledků, otázka č. 5	114
Obrázek 94: Graf výsledků, otázka č. 6	115

Obrázek 95: Graf výsledků, otázka č. 7	116
Obrázek 96: Graf výsledků, otázka č. 8	117
Obrázek 97: Graf výsledků, otázka č. 9	118
Obrázek 98: Graf výsledků, otázka č. 10	119
Obrázek 99: Graf výsledků, otázka č. 12	120
Obrázek 100: Graf výsledků, otázka č. 13	121

Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrné složení prachu velkoměstských ulic [2].....	12
Tabulka 2: Charakteristika materiálu společnosti Tebo	44
Tabulka 3: Charakteristika materiálu společnosti Českomoravská textilní – ADWIN	46
Tabulka 4: Charakteristika materiálu společnosti Nano – tex	49
Tabulka 5: Charakteristika materiálu společnosti Velveta – Velveta I.....	51
Tabulka 6: Charakteristika materiálu společnosti Velveta – Velveta II.	53
Tabulka 7: Charakteristika materiálu společnosti Velveta – Velveta III.....	56
Tabulka 8: Charakteristika materiálu společnosti Velveta – Velveta IV.....	58
Tabulka 9: Charakteristika materiálu společnosti Kolovrat	60
Tabulka 10: Charakteristika materiálu společnosti Hedva – Hedva I.	63
Tabulka 11: Charakteristika materiálu společnosti Hedva – Hedva II.	64
Tabulka 12: Charakteristika materiálu společnosti Hedva – Hedva III.....	66
Tabulka 13: Charakteristika materiálu společnosti Hedva – Hedva IV.....	67
Tabulka 14: Charakteristika materiálu společnosti Veba – Veba I.	69
Tabulka 15: Charakteristika materiálu společnosti Veba – Veba II.	70
Tabulka 16: Charakteristika materiálu společnosti Veba – Veba III.....	71
Tabulka 17: Charakteristika materiálu použitého pro experiment	72
Tabulka 18: Příprava vzorků s různým obsahem TiO_2	72
Tabulka 19: Parametry tloušťkoměru	75
Tabulka 20: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 1, destilovaná voda	84
Tabulka 21: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 2, destilovaná voda	85
Tabulka 22: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 3, destilovaná voda	86
Tabulka 23: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 4, destilovaná voda	87
Tabulka 24: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 5, destilovaná voda, líč	88
Tabulka 25: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 5, destilovaná voda, rub	89
Tabulka 26: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 1, alkohol - víno90	
Tabulka 27: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 2, alkohol - víno91	
Tabulka 28: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 3, alkohol - víno92	
Tabulka 29: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 4, alkohol - víno93	
Tabulka 30: Průměrné hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 5, alkohol – víno, líč	94
Tabulka 31: Průměrné hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 5, alkohol – víno, rub	95
Tabulka 32: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 1, olej	96
Tabulka 33: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 2, olej	97
Tabulka 34: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 3, olej	98
Tabulka 35: Hodnoty kontaktních úhlů smáčení naměřené v 1., 5. a 10. minutě, materiály Skupiny 4, olej	99
Tabulka 36: Hodnota absorbance při testu modelovou špínou.....	103

Tabulka 37: Porovnání cen materiálů bez nešpinivé úpravy a s úpravou.....	105
Tabulka 38: Porovnání cen hotových výrobků bez nešpinivé úpravy a s nešpinivou úpravou [34,39,40]	107
Tabulka 39: Složení všech respondentů v závislosti na pohlaví.....	109
Tabulka 40: Složení všech respondentů v závislosti na vzdělání	110
Tabulka 41: Složení všech respondentů v závislosti na věku	111
Tabulka 42: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 1	112
Tabulka 43: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 2	112
Tabulka 44: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 3	113
Tabulka 45: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 4	114
Tabulka 46: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 5	114
Tabulka 47: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 6	115
Tabulka 48: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 7	116
Tabulka 49: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 8	117
Tabulka 50: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 9	118
Tabulka 51: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 10	119
Tabulka 52: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 12	120
Tabulka 53: Odpovědi všech respondentů, otázka č. 13	121

Seznam příloh

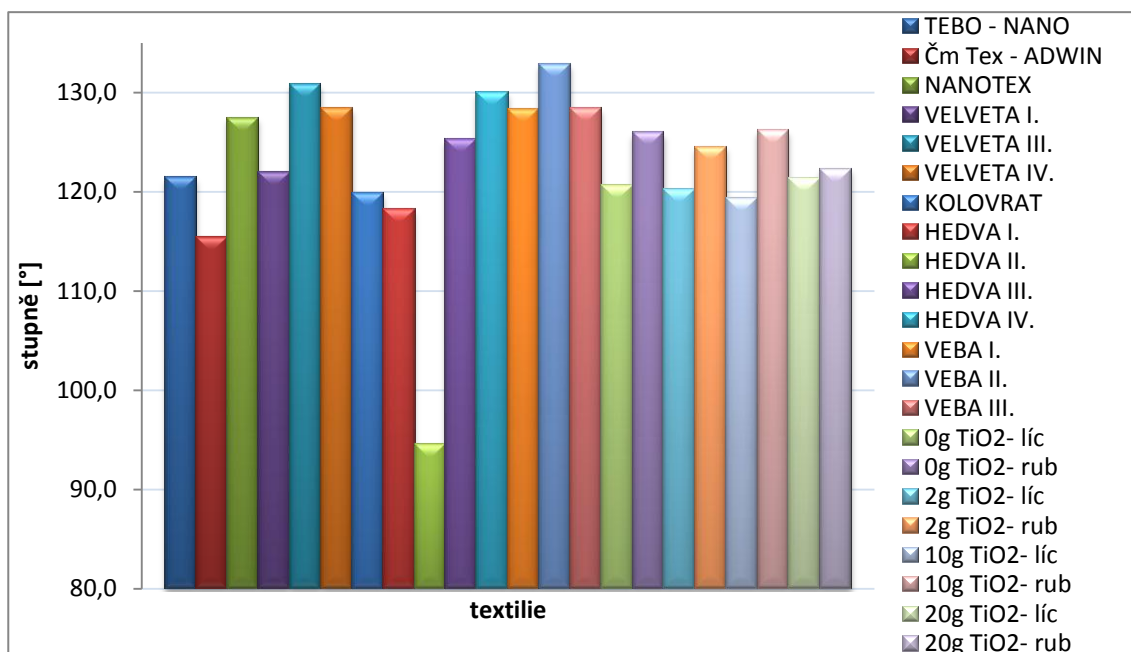
Příloha A. - Průměrné hodnoty kontaktních úhlu smáčení všech materiálů

Příloha B. - Dotazník pro průzkum trhu

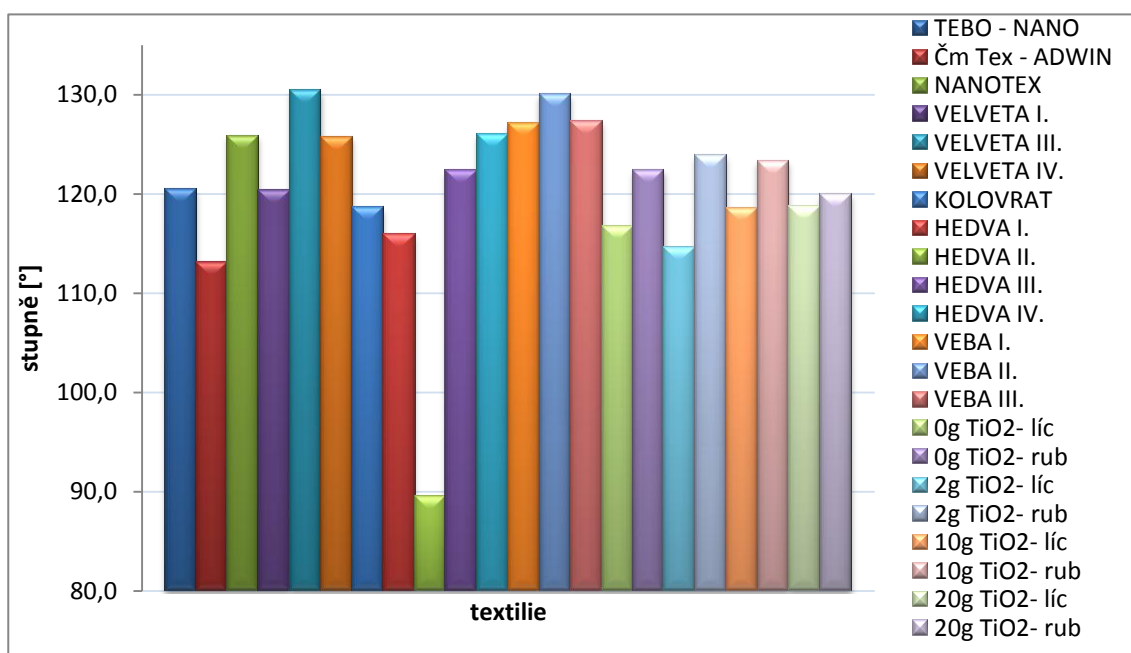
Příloha A

Průměrné hodnoty kontaktních úhlu smáčení všech materiálů, destilovaná voda

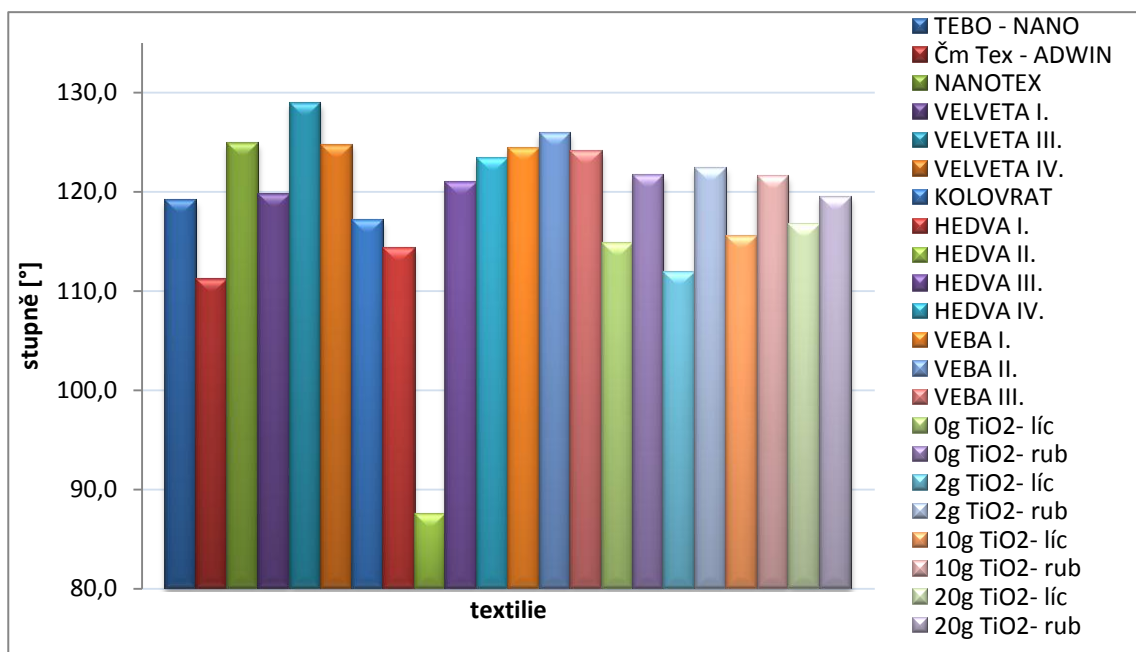
Textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
TEBO - NANO	121,4	120,5	119,1
Čm tex - ADWIN	115,4	113,1	111,1
NANO - TEX	127,4	125,8	124,9
VELVETA I.	121,9	120,3	119,7
VELVETA II.	smáčí	smáčí	smáčí
VELVETA III.	130,8	130,4	128,9
VELVETA IV.	128,4	125,7	124,7
KOLOVRAT	119,8	118,7	117,1
HEDVA I.	118,2	115,9	114,4
HEDVA II.	94,5	89,5	87,5
HEDVA III.	125,3	122,4	120,9
HEDVA IV.	130,0	126,0	123,4
VEBA I.	128,3	127,1	124,4
VEBA II.	132,8	130,0	125,8
VEBA III.	128,4	127,3	124,0
0g TiO ₂ - líc	120,6	116,7	114,8
0g TiO ₂ - rub	125,9	122,4	121,6
2g TiO ₂ - líc	120,2	114,6	111,9
2g TiO ₂ - rub	124,5	123,9	122,4
10g TiO ₂ - líc	119,4	118,5	115,5
10g TiO ₂ - rub	126,1	123,3	121,5
20g TiO ₂ - líc	121,3	118,7	116,7
20g TiO ₂ - rub	122,3	120	119,5



Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, destilovaná voda, 1. minuta



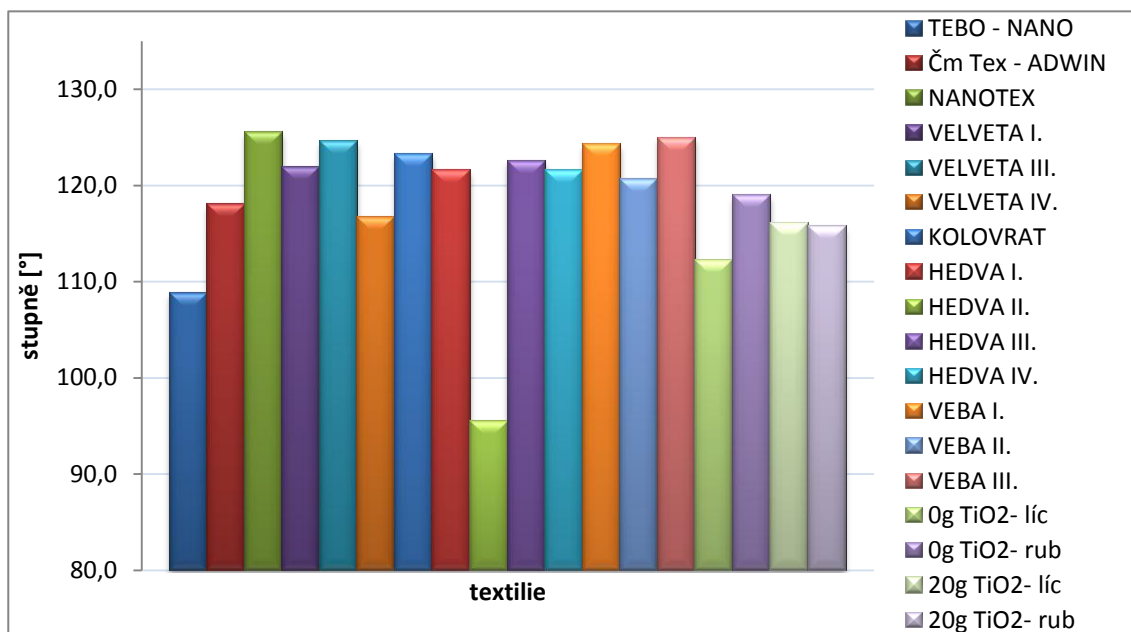
Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, destilovaná voda, 5. minuta



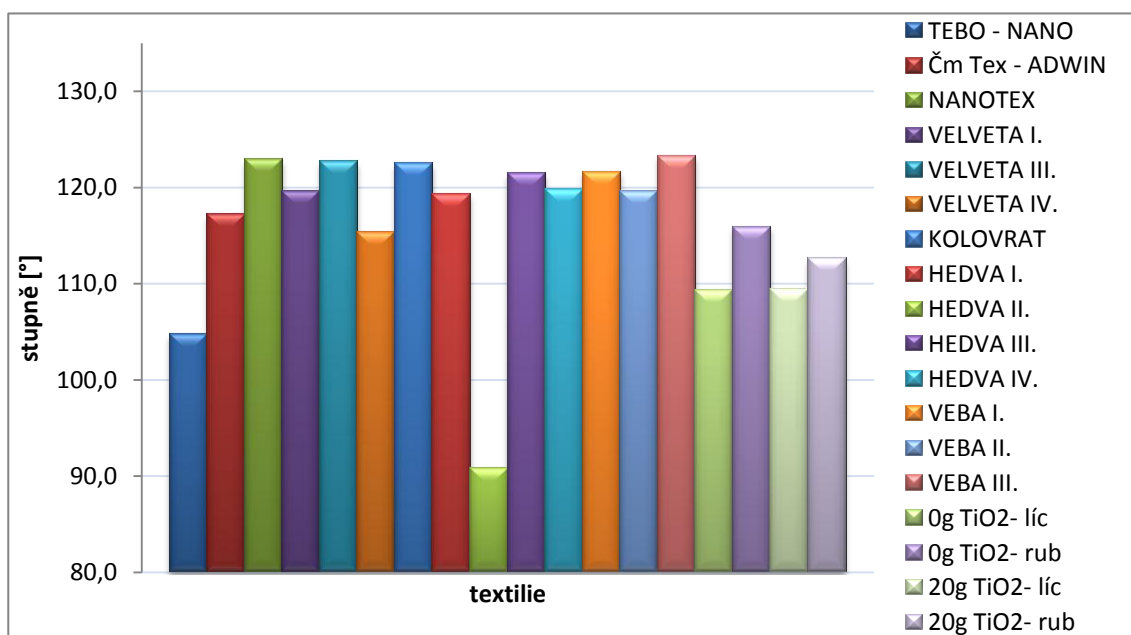
Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, destilovaná voda, 10. minuta

Průměrné hodnoty kontaktních úhlu smáčení všech materiálů, alkohol - víno

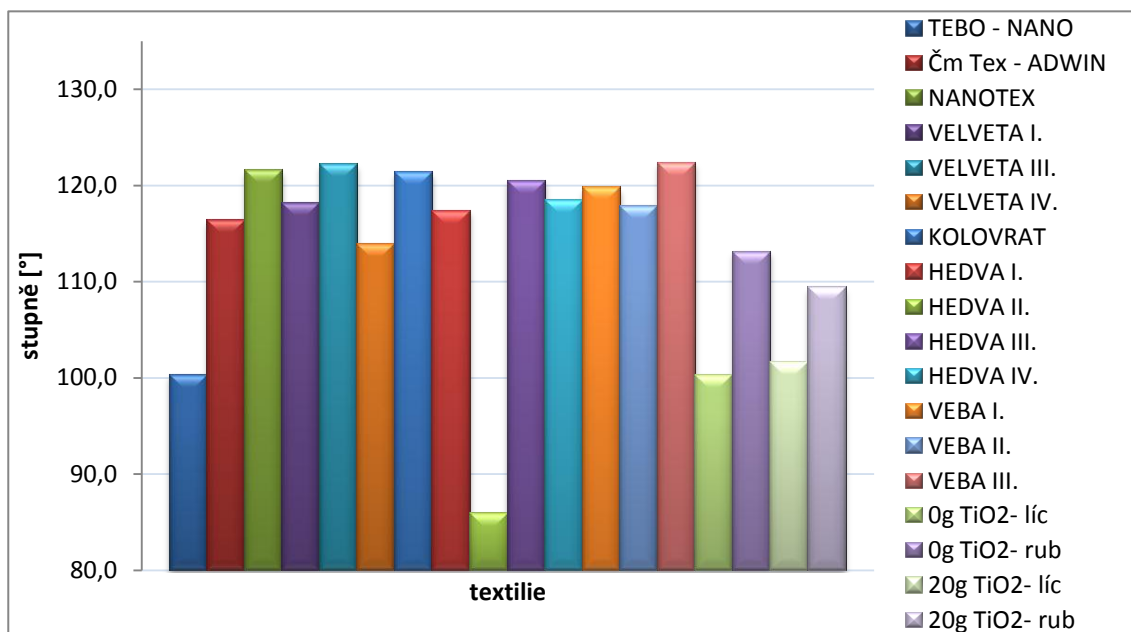
Textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
TEBO - NANO	108,7	104,7	100,3
Čm tex - ADWIN	118,0	117,2	116,3
NANO - TEX	125,5	122,8	121,6
VELVETA I.	121,8	119,6	118,2
VELVETA II.	smáčí	smáčí	smáčí
VELVETA III.	124,5	122,7	122,1
VELVETA IV.	116,6	115,3	113,9
KOLOVRAT	123,2	122,5	121,3
HEDVA I.	121,5	119,3	117,3
HEDVA II.	95,4	90,8	85,9
HEDVA III.	122,6	121,5	120,4
HEDVA IV.	121,5	119,8	118,4
VEBA I.	124,3	121,6	119,7
VEBA II.	120,7	119,6	117,9
VEBA III.	124,9	123,3	122,3
0g TiO ₂ - líc	112,2	109,3	100,3
0g TiO ₂ - rub	118,9	115,9	113,1
20g TiO ₂ - líc	116,0	109,4	101,6
20g TiO ₂ - rub	115,7	112,6	109,4



Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, alkohol – víno, 1. minuta



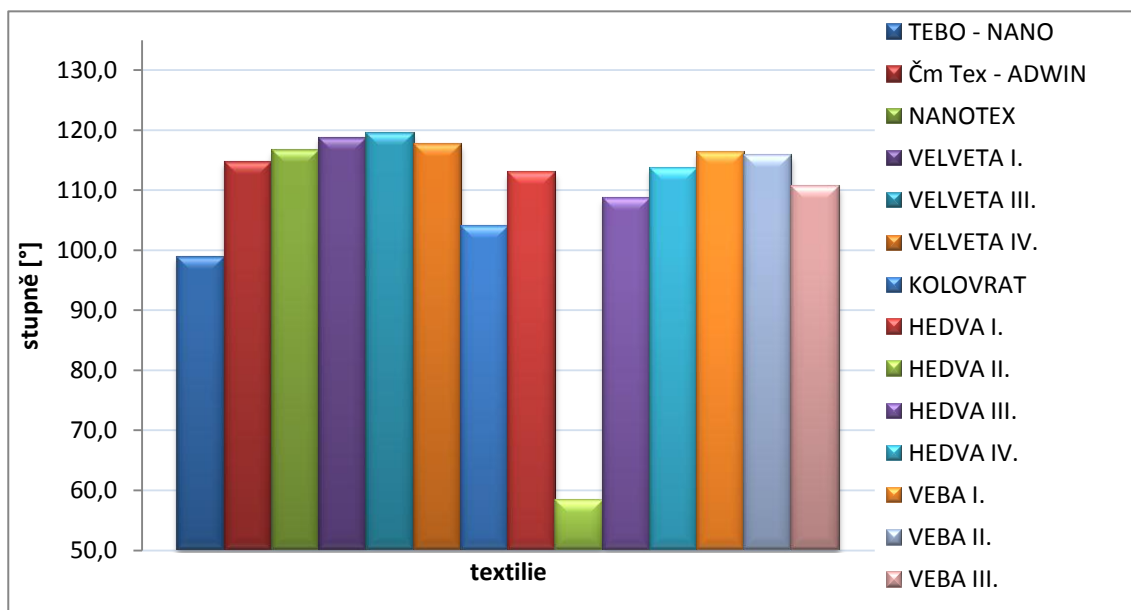
Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, alkohol – víno, 5. minuta



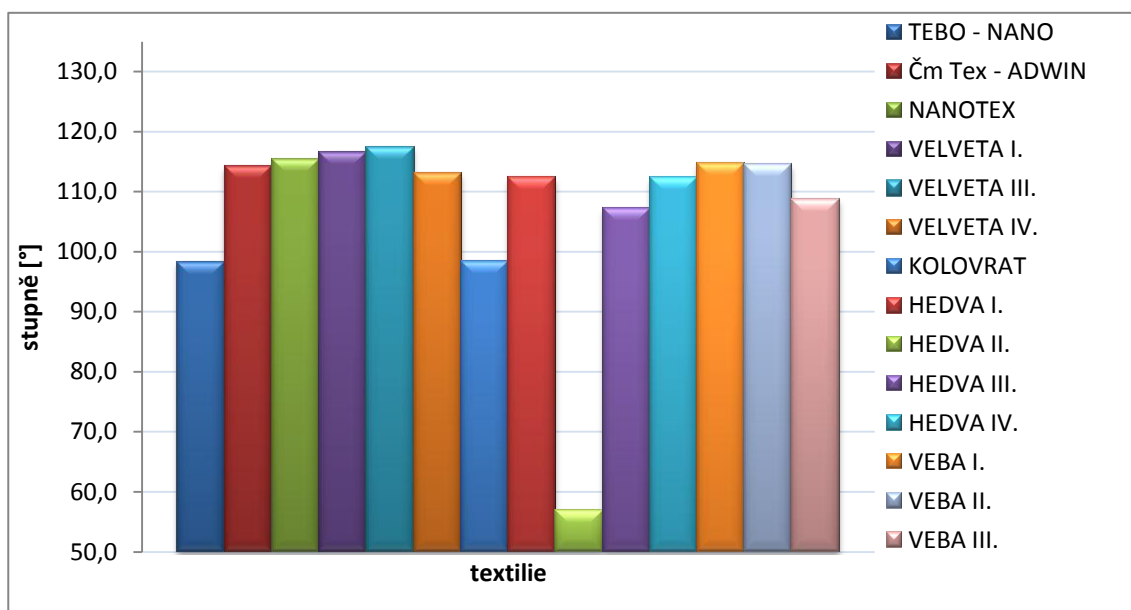
Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, alkohol – víno, 10. minuta

Průměrné hodnoty kontaktních úhlu smáčení všech materiálů, olej

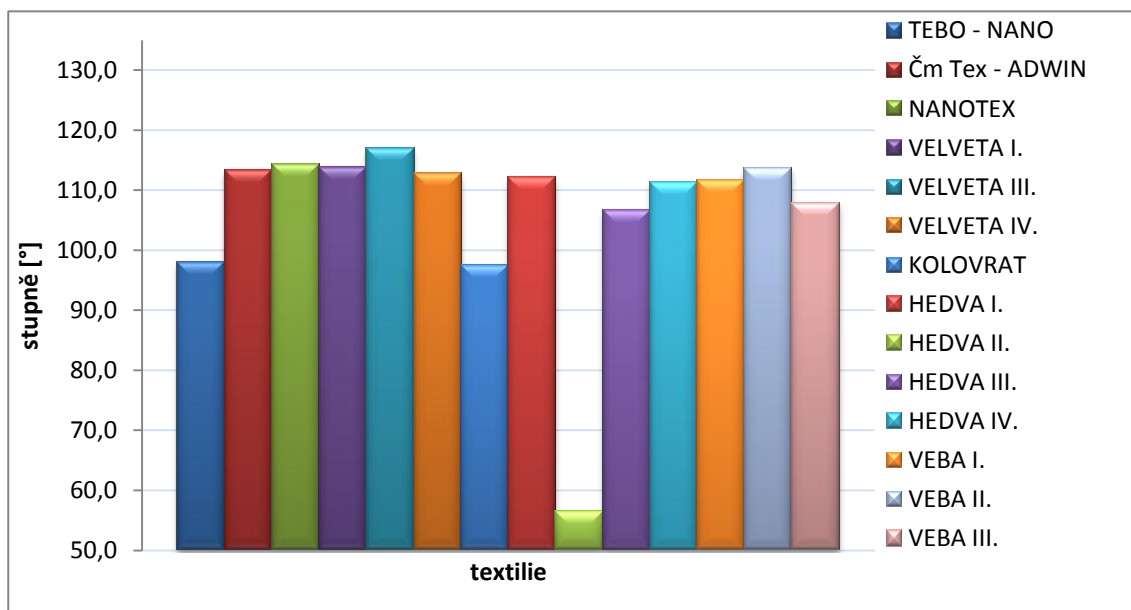
Testovaná textilie	Čas po nanesení kapky [minuty]		
	1'	5'	10'
TEBO - NANO	98,8	98,3	97,9
Čm tex - ADWIN	114,7	114,2	113,2
NANO - TEX	116,6	115,4	114,3
VELVETA I.	118,7	116,5	113,8
VELVETA II.	smáčí	smáčí	smáčí
VELVETA III.	119,5	117,4	116,9
VELVETA IV.	117,5	113,1	112,8
KOLOVRAT	104,0	98,4	97,4
HEDVA I.	112,9	112,4	112,1
HEDVA II.	58,3	57,0	56,5
HEDVA III.	108,5	107,2	106,6
HEDVA IV.	113,6	112,3	111,3
VEBA I.	116,3	114,7	111,6
VEBA II.	115,8	114,5	113,5
VEBA III.	110,7	108,8	107,9



Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, olej, 1. minuta



Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, olej, 5. minuta



Graf porovnání smáčivosti všech materiálů, olej, 10. minuta

Příloha B

Dotazník pro průzkum trhu

Dobrý den,

dovoluji si Vás požádat o vyplnění tohoto dotazníku. Výsledky budou součástí mé diplomové práce.

Jsem studentka posledního ročníku textilní fakulty **Technické univerzity v Liberci**.

Tento dotazník jsem vytvořila, abych zjistila, co si lidé **myslí, vědí a očekávají od výrobků s nešpinivou úpravou**.

Dotazník je anonymní. Prosím Vás o co největší upřímnost při jeho vyplňování - jedná se o vědecký výzkum, ve kterém mají **pravdivé odpovědi** velký význam.

Odpovědi označte křížkem

Základní údaje: ☐ Žena, ☐ Muž

Věk: ☐ 18 - 24, ☐ 25 - 34, ☐ 35 - 44, ☐ 45 - 54, ☐ 55 - 64, ☐ 65 a více

Vzdělání: ☐ Základní, ☐ Středoškolské, ☐ Vysokoškolské

Datum vyplnění dotazníku:

Prosím o odpovědi na následující otázky. Postup při vyplňování dotazníku je jednoduchý - postupujte po jednotlivých otázkách, odpověď označte křížkem. Tam, kde je to napsáno, můžete označit i více odpovědí nebo odpověď vypsát na vymezené místo.

1. Zajímáte se o novinky v textilu?

☐ Ano, ☐ Ne, ☐ Občas

2. Perete, žehlíte si sama / sám?

☐ Ano, ☐ Ne, ☐ Občas

3. Kolik oděvů si průměrně necháváte čistit během jednoho roku?

☐ 0, ☐ 1, ☐ 2, ☐ 3, ☐ 4, ☐ 5, ☐ více

4. Setkali jste se již s výrazem nešpinivá úprava textilie?

☐ Ano ☐ Ne

5. Pokud ano, kde?

☐ Na výrobku, ☐ Z doslechu (od rodiny, přátel, známých...), ☐ V rámci vzdělávání / práce,

☐ Z médií (Internet, televize, noviny, rádio...),

☐ Jinde.....

6. Co podle Vás znamená nešpinivá úprava textilie? (Můžete zvolit i více odpovědí).

- | | | | |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Textilie odpuzuje vodu | <input type="checkbox"/> Textilie rychleji schne | <input type="checkbox"/> Textilie i špinavá vypadá neušpiněná | <input type="checkbox"/> Úprava snižuje náklady spojené s praním |
| <input type="checkbox"/> Textilie odpuzuje nečistoty | <input type="checkbox"/> Textilie se snadněji čistí | <input type="checkbox"/> Textilie se pomaleji opotřebovává | <input type="checkbox"/> Nevím |

7. Jaký počet pracích cyklů by minimálně měla běžná nešpinivá úprava na výrobku vydržet?

- ☐ 1x ☐ 5x ☐ 10x ☐ 20x ☐ 50x ☐ Nastálo ☐ Nevím

8. Víte o výrobku, který má nešpinivou úpravu?

- ☐ Ano ☐ Ne

9. Pokud ano, které výrobky s nešpinivou úpravou znáte?

- | | | | |
|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ubrusy, ubrousky, prostírání | <input type="checkbox"/> Závěsy | <input type="checkbox"/> Dámská i pánská móda | <input type="checkbox"/> Pracovní oděvy |
| <input type="checkbox"/> Sedáky na židle | <input type="checkbox"/> Sportovní oděvy, outdoor | <input type="checkbox"/> Uniformy | <input type="checkbox"/> Jiný..... |

10. Máte zkušenosti s výrobkem s nešpinivou úpravou?

- ☐ Ano ☐ Ne

Nyní bych trochu přiblížila, co je nešpinavá úprava: nešpinivá úprava je modifikace textilie za účelem omezení její špinivosti (textilie odpuzuje nečistoty). Nešpinivá úprava současně usnadňuje vypírání ulpěných nečistot.

11. Na kterém výrobku byste nešpinivou úpravu nejvíce ocenila / ocenil?

.....

12. Dali byste přednost výrobku s nešpinivou úpravou?

- ☐ Ano ☐ Ne ☐ Nevím

13. O kolik procent maximálně by výrobek s nešpinivou úpravou mohl být dražší než obyčejný, abyste si ho koupila / koupil?

- ☐ 10% ☐ 25% ☐ 50% ☐ 100% ☐ 200% ☐ 300%